COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 MAI 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur l'Atlas photographique de la Lune publié par l'Observatoire de Paris* (second fascicule); par MM. **Lœwy** et **Puiseux**.

« L'accueil bienveillant que le premier fascicule de l'Atlas photographique de la Lune a rencontré dès son apparition nous imposait le devoir d'en poursuivre l'achèvement sans interruption, et d'en accroître, autant qu'il dépendait de nous, la valeur documentaire. Nous avons aujourd'hui l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le second fascicule du même Ouvrage. Nous espérons qu'il pourra figurer convenablement à côté du premier, et que la comparaison fera même ressortir quelques progrès dans les procédés de reproduction.

» On trouvera, dans les Notices descriptives qui accompagnent chaque feuille, l'énumération des objets les plus intéressants qui s'y rencontrent.

De ces objets, quelques-uns attirent l'attention par leur étendue et la régularité de leur forme. D'autres possèdent des caractères exceptionnels, observables seulement sur un petit nombre de spécimens; d'autres encore ont été signalés par divers observateurs comme ayant subi des changements récents. Il en est, enfin, qui nous paraissent accuser avec une netteté particulière la nature et l'ordre de succession des forces physiques qui les ont formés. Les idées que nous avons émises sur ce sujet dans nos Communications antérieures à l'Académie nous semblent trouver ici des confirmations nombreuses et ne se heurtent à aucune contradiction qui oblige à faire intervenir une explication nouvelle. La surface de la Lune n'est pas, à coup sûr, une copie de celle de la Terre. Mais tous les traits qui lui sont propres se prêtent bien, en définitive, à une classification logique, si l'on tente d'y retrouver les étapes nécessaires du refroidissement d'un globe incandescent. Cette manière d'envisager l'histoire passée de notre satellite a été développée dans le Mémoire qui accompagne le premier fascicule, et notamment dans les pages qui lui servent de conclusion. Nous n'entreprendrons pas ici de retracer à nouveau cette théorie dans son ensemble. Toutefois nous signalerons certaines questions où les nouvelles Planches paraissent apporter des renseignements complémentaires et autoriser des inductions plus précises. Quelques mots sur le caractère propre des régions figurées dans chaque feuille aideront à comprendre dans quelle direction cette recherche peut être effectuée avec profit.

» La *Pl. VI* correspond à une phase voisine du premier quartier, et s'étend à partir du pôle Sud jusque dans le voisinage de Maurolycus. Cette partie de la Lune a toujours présenté aux dessinateurs des difficultés presque insurmontables, en raison de l'extrême multiplicité des objets, et de l'enchevêtrement des cirques de toute dimension qui s'y rencontrent. Seule la Photographie permet d'aborder avec succès la représentation simultanée d'une aussi grande masse de détails. Les formations grandioses, larges de plus de 50^{km}, profondes de 5 à 6000^{m}, sont ici presque la règle. En dehors de celles qui sont cataloguées, figurées sur les Cartes ou désignées par des noms d'astronomes célèbres, la libration permet d'apercevoir ici plusieurs cirques anonymes d'une importance à peine moindre, et les dentelures du bord accusent, à l'extrême limite de l'hémisphère visible, de fortes dénivellations. Projetées sur la direction du centre de la Lune, ces irrégularités s'élèvent couramment à $0^{m},003$. Elles représentent, à l'échelle de cette feuille, des différences de niveau de 4000^{m}; elles peuvent entraîner des erreurs de $2''$ dans la mesure du diamètre de la Lune, et modifier

l'instant d'une occultation de 4 secondes-temps et davantage, si l'étoile rencontre le bord du disque sous un angle quelque peu aigu. On voit par ces chiffres combien la détermination du diamètre de notre satellite est un problème délicat. Les observations méridiennes ne sauraient y suffire : il convient de faire concourir à cette recherche de nombreuses occultations d'étoiles et des mesures micrométriques faites suivant différents diamètres. L'intérieur des cirques voisins du pôle sud est, en général, une plaine assez unie. Peu d'entre eux possèdent, comme Lilius ou Pentland, une montagne centrale comparable par son altitude à la dépression totale. La plupart du temps la plaine intérieure n'a que de faibles excroissances, ou même ne montre d'accidents d'aucune sorte. Son aspect tranche nettement, en tout cas, sur celui des hauts plateaux interposés entre les cirques. Ces plateaux sont, en effet, rugueux, plissés et criblés d'innombrables ouvertures circulaires. On est donc fondé à croire qu'il y a eu envahissement des parties déprimées par des épanchements liquides qui n'ont point recouvert les parties élevées.

» Les petits cirques, aussi bien que les grands, se distribuent suivant un petit nombre d'alignements, mais ceux-ci sont peut-être mieux visibles dans la feuille suivante, où leur continuité est moins souvent brisée par des formations plus récentes. Il n'est pas rare de voir ici trois ou quatre périodes d'activité distinctes se manifester par la création, sur le même emplacement, d'autant de cirques successifs, dont le dernier seul a subsisté dans son entier. Malgré ces remaniements répétés, la calotte australe de la Lune demeure l'une des parties les plus intéressantes à étudier, si l'on veut chercher à se rendre compte de l'état primitif de l'écorce solide. Il est clair, en effet, qu'elle est demeurée indemne des affaissements étendus qui ont amené, dans bien d'autres régions de la Lune, l'apparition des mers et l'effacement presque total du relief antérieur.

» Si nous passons à la feuille suivante (*Pl. VII*), relative à une phase plus avancée et à une latitude moyenne moins élevée, nous verrons s'y détacher avec une extrême vigueur les enceintes grandioses de Clavius, de Longomontanus et de Tycho. La première est remarquable par son étendue, qui pourrait presque la faire ranger au nombre des mers, par sa grande profondeur, par l'abondance des cirques parasites semés sur sa périphérie ou sur sa plaine intérieure. De ces derniers, les plus importants sont clairement distribués sur un même cercle, et leurs dimensions vont en croissant avec régularité. Longomontanus semble plus profond encore, à cause de la proximité du terminateur. Sa plaine intérieure est très unie

et contraste avec l'aspect tourmenté des hauteurs voisines. Tycho paraît devoir être rangé dans une autre classe. La netteté de ses contours, que n'interrompt aucun cirque parasite, l'élévation de sa montagne centrale, la saillie du rempart, qui présente une déclivité manifeste vers le dehors comme à l'intérieur, accusent l'intervention de forces éruptives et relativement récentes. Plus au sud nous trouvons dans Pitatus et Wurzelbauer deux représentants d'une catégorie très peu nombreuse, celle des cirques dont l'intérieur est comme boursouflé et isolé du rempart par un fossé plus ou moins profond. Hésiode se distingue par la présence d'un cratère central et sert de point de départ à une longue crevasse, que l'on peut considérer comme le résultat d'une dislocation de l'écorce, due à l'affaissement de la mer des Nuages. On voit sans peine que, dans la submersion qui a suivi cet affaissement, un grand nombre de formations importantes ont été envahies ou démantelées. Tel est le cas, notamment, pour la vaste enceinte, comparable en étendue à Clavius ou à Ptolémée, qui embrasse à la fois Hell et Lexell. Les parties inondées se distinguent aujourd'hui des régions intactes par une teinte plus sombre, avec quelques exceptions sur le trajet des traînées blanches qui rayonnent autour de Tycho.

» Mais ce qui caractérise surtout cette région, c'est la netteté des alignements qui se révèlent, soit dans la distribution des cirques, soit dans la limitation irrégulière et polygonale de leurs contours. Cette dernière circonstance est due à la présence de digues saillantes que l'on voit s'étendre sur de vastes espaces, et qui, dans tout leur parcours, contrarient la formation et le développement des cirques. Il n'y a guère lieu de douter, d'après cela, que les cirques n'aient apparu dans une croûte déjà hétérogène, et composée de fragments assemblés. La même disposition apparaît dans les cirques qui forment ceinture autour de Maginus et de Tycho, et qui s'encadrent, pour l'un et l'autre, dans un quadrilatère.

» La *Pl. VIII* est la reproduction partielle d'un cliché du 23 avril 1896. A cette date, la Lune, déjà âgée de dix jours, ne présente plus un relief aussi énergique qu'aux environs de la quadrature. D'ailleurs la place occupée par les mers devient ici prépondérante. La moins étendue de ces plaines, la mer des Humeurs, accuse bien ici une forme générale circulaire; la même disposition concentrique est reconnaissable dans les veines saillantes qui courent à sa surface et dans les trois crevasses d'Hippalus, dirigées parallèlement à la limite de la mer, dans la région montagneuse qui lui fait suite. Il est intéressant de noter, au sujet de l'âge de ces fissures, qu'elles franchissent sans s'interrompre le rempart de quelques grands

cirques placés en travers de leur parcours, et qu'elles sont au contraire coupées par des cônes éruptifs, formés ultérieurement sur leur trajet.

» Quelques-uns des cirques visibles à la surface des mers sont entièrement comblés à l'intérieur, et leur emplacement n'est plus indiqué que par un cordon d'une faible saillie. D'autres, un peu mieux conservés, ont subi cependant des dégradations importantes. Il en est enfin, comme Bouillaud, qui surgissent isolément dans une plaine unie, mais dont la cavité intérieure présente une conformation normale, avec des bourrelets concentriques et une montagne centrale. Ici encore on pourrait admettre que le cirque est antérieur à l'épanchement liquide qui a constitué la plaine, et que la saillie exceptionnelle du rempart a opposé une barrière efficace à l'envahissement des laves. Toutefois, la grande dépression de la cavité intérieure nous paraît rendre cette opinion peu probable.

» Les mêmes remarques s'appliquent à la *Pl. IX,* où nous voyons réunis Stadius, grande enceinte régulière presque totalement effacée; Eratosthène, cirque profondément déprimé, mais surgissant brusquement du milieu d'une plaine; enfin, Copernic, qui paraît être le centre d'un soulèvement étendu, et qui prolonge sur un vaste espace ses pentes extérieures, sillonnées de ravins divergents et de fossés concentriques. On ne saurait dire avec une certitude absolue si cette formation grandiose est postérieure aux mers. Mais il n'est pas douteux que des actions éruptives très énergiques ne se soient fait jour ici jusqu'à une époque relativement moderne; plus récente, tout au moins, que la solidification des mers. Dans un rayon étendu, la teinte aussi bien que le relief du sol se montre en relation visible avec le centre.

» La phase actuelle met bien en lumière la triple montagne centrale, les bourrelets intérieurs, les dépressions semées concentriquement au pied du rempart, les sillons dirigés suivant les lignes de plus grande pente, et que l'on peut interpréter, soit comme des vallées d'érosion, soit plutôt comme des coulées de lave. Un éclairement plus normal ferait mieux voir les traînées blanches qui divergent en grand nombre autour de Copernic. On vérifie cependant ici qu'elles ne disparaissent pas au passage des mers et qu'elles franchissent sans déviation les montagnes interposées.

» A quelque distance vers le sud-ouest, Lalande forme un autre centre d'émanation de traînées blanches entrecroisées avec les premières, mais la teinte des deux systèmes est trop semblable pour que l'on puisse dire lequel s'est superposé à l'autre, et leur relief est trop faible pour fournir à cet égard une indication. Si l'on continue à s'éloigner de Copernic, on tra-

verse une région de plateaux élevés, intéressante par le nombre, la grande étendue et le parallélisme des sillons rectilignes qui la traversent. Plusieurs de ces sillons franchissent les remparts d'Alphonse et de Ptolémée et quelques-uns se prolongent même sur le fond des cirques, excluant ainsi l'hypothèse qu'il y ait eu, sur ces points, fusion totale de la croûte affaissée.

» On sait que, d'une manière générale, les teintes claires appartiennent aux sommets, les teintes sombres aux dépressions. Cette règle n'est pas absolue, et l'on relève, à cet égard, des différences notables entre les régions de plaine. Ainsi l'espace compris entre Ératosthène et Copernic, semé de très nombreux orifices qui s'enchaînent comme les grains d'un chapelet sur certaines lignes déterminées, diffuse bien mieux la lumière que la surface sombre et dénuée d'accidents du Sinus Æstuum. Cette teinte sombre et cette absence de cirques caractérisent aussi la région montagneuse qui limite le Sinus Æstuum à l'ouest et le sépare de la mer des Nuages. Ces deux faits peuvent être également vérifiés sur la *Pl. X*, qui représente la même région sous un jour différent.

» Cette même feuille donne une représentation d'ensemble des Apennins, le massif montagneux le plus important de la Lune et celui qui rappelle le plus les chaînes de montagnes terrestres. La ressemblance, toutefois, est superficielle, comme le montre un examen attentif. Partout où de grandes différences de niveau se manifestent sur notre globe, le travail d'érosion qui se poursuit encore sous nos yeux a complètement effacé la physionomie primitive, et les montagnes actuelles ne représentent guère que les linéaments ou le squelette des massifs anciens. Ici, au contraire, aucun système de vallées ramifiées n'a pu se former. Le bloc résultant de l'action ignée est demeuré presque intact, et l'on voit qu'il a été constitué à l'état d'isolement par les trois grands affaissements circulaires qui ont formé les mers des Vapeurs, des Pluies et de la Sérénité. La pente générale est douce vers la mer des Vapeurs, abrupte vers la mer des Pluies, comme si le plateau avait éprouvé dans son ensemble un mouvement de bascule tendant à déprimer la partie sud et à redresser la partie nord. Les crevasses, que l'on voit courir parallèlement au pied des Apennins, indiquent une marche progressive dans l'affaissement de la mer des Pluies. Elles montrent aussi par leur seule présence que l'érosion n'a pas été un facteur important dans le relief actuel du sol et qu'il n'y a pas eu, des sommets vers la plaine, un transport bien appréciable de matériaux solides. Le massif des Apennins, de même que son voisin le Caucase, est, en somme, assez pauvre en cirques. Mais la partie contiguë de la mer des Pluies renferme

quelques formations de premier ordre. L'une d'elles, Aristillus, reproduit sur une échelle moindre, mais avec une égale netteté, les traits principaux de Copernic et porte, comme lui, tous les indices d'une activité volcanique longtemps prolongée.

» C'est encore la mer des Pluies qui occupe la plus grande partie de la feuille suivante (*Pl. XI*). On peut se rendre compte ici de la transformation profonde amenée dans l'aspect de notre satellite par ces vastes affaissements, qui ont provoqué l'épanchement à la surface d'une si grande quantité de laves. Plus encore que dans la région équatoriale, le relief antérieur a été complètement submergé, et c'est seulement vers la lisière des mers que l'on en voit réapparaître quelques vestiges. Ces vastes plaines, d'un aspect uniforme, font ressortir, par un violent contraste, le caractère abrupt des masses montagneuses qui les limitent vers le nord. Cette barrière franchie, on retrouve, en s'avançant vers le pôle, les caractères généraux de la calotte australe : sol tourmenté, cirques enchevêtrés, nombreux sillons rectilignes respectés par les affaissements. Ces caractères, toutefois, se développent sur une étendue moins grande qu'au voisinage du pôle sud, et il semble que, au point de vue de l'aspect physique, l'hémisphère visible de la Lune offre une symétrie approchée par rapport à une ligne située au nord de son équateur géométrique.

» Dans une prochaine Communication, nous nous permettrons d'indiquer les points sur lesquels les nouvelles feuilles de notre Atlas de la Lune nous semblent particulièrement propres à compléter les anciennes et permettent d'énoncer des conclusions plus arrêtées. »

BOTANIQUE. — *Signification de l'existence et de la symétrie des appendices dans la mesure de la gradation des espèces végétales;* par M. **Ad. Chatin.**

« Comme l'axe, dont j'ai fait précédemment l'étude [1], et avec lui, car leur existence est solidaire, les appendices symétriques apparaissent au milieu du groupe des Hépatiques marquant d'infériorité leurs espèces thallophytes, pour remonter, par leurs représentants acrophytes et les Mousses, vers les Cryptogames vasculaires et les Phanérogames.

» Leur signification est nette ; là où ils manquent, l'infériorité est manifeste.

» Les feuilles, appendices de végétation, et les organes floraux, appareil

---

[1] A. Chatin, *Comptes rendus*, t. CXXII.

de la reproduction, fournissent de concordantes données au point de vue de la gradation des espèces.

» D'une part le type spiralé, attribut le plus général des feuilles; d'autre part le type verticillé, le plus ordinaire dans les fleurs, d'une fonction plus élevée, celle de la reproduction, sont les facteurs essentiels de la présente étude.

FEUILLES.

» Les feuilles affectant communément la disposition spiralée, il y a lieu de rechercher les exceptions par lesquelles cet état fait place au type verticillé de l'appareil floral.

» Or, un coup d'œil sur l'ensemble de la série végétale fait bientôt reconnaître que les feuilles opposées (ou verticillées) font défaut aux Monocotylédones et se montrent, au contraire, dans chacune des grandes classes de Dicotylédones, embranchement supérieur; on les trouve, en effet :

» Dans les Corolliflores, chez les Acanthacées, Apocynées, Asclépiadées, Bignoniacées, Ericacées, Gentianées, Gesnériacées, Jasminées, Labiées, Personnées et Verbénacées; chez les Gamopétales périgynes : dans les Caprifoliacées, beaucoup de Composées, les Dipsacées, Rubiacées et Valérianées.

» En dehors de ces importantes familles de Gamopétales, tant hypogynes que périgynes, des feuilles opposées se voient encore :

» Chez les Cornées, Calycanthées, Garryacées, Granatées, Lythrariées, Myrtacées, Mélastomées, Oliniées, Philadelphées, dans quelques Onagrariées, Rhamnées et Staphyléacées, Dialypétales périgynes;

» Dans les Clématidées, Caryophyllées, Cistacées, Coriariées, Acérinées, Géraniacées, Guttifères, Hypocastanées, Hypéricées, Malpighiacées et Rutacées, Dialypétales hypogynes;

» Chez les Amaranthacées, Chloranthées, Euphorbiacées, Eléagnées, Loranthacées, Monimiées, Nyctaginées, Polygonées, Pipéracées, Protéacées et Urticées, plantes Nonochlamidées.

» Les Monocotylédones, avons-nous dit, manquent de feuilles opposées. Cependant on constate la présence :

» Dans le *Paris*, d'un verticille de quatre ou cinq feuilles au-dessous des enveloppes florales, auxquelles il forme une sorte de calycule rappelant celui des Anémones;

» Chez le *Convallaria verticillata*, d'un cercle de feuilles, sorte de spire raccourcie à rapprocher de l'inflorescence du *Fritillaria imperialis*.

» Parfois le verticille, au lieu d'être seulement de deux feuilles, en comprend un plus grand nombre : trois dans le Laurier rose et le *Westringia verticillata,* quatre chez les *Westringia rosmarinifolia*, *Galium cruciatum* et quelques *Asperula* où il peut s'élever, comme en d'autres Rubiacées-Étoilées, à six, huit, ou même plus, pour atteindre à quinze, vingt dans l'*Hippuris*.

FLEUR.

» Les appendices floraux, qui déjà ont été mis à contribution, sous divers points de vue [multiplicité, variété, localisation des organes ([1])], dans mes recherches sur la gradation organique, sont considérés ici sous le rapport tout spécial de leur symétrie.

» A cet égard, deux dispositions : le verticille et la spire; le premier, attribut de l'appareil de la reproduction, la seconde, apanage de l'appareil inférieur, de la végétation, sont à comparer dans leur signification.

» La recherche des deux états, verticillé et spiralé, est faite :

» *a*. Pour le calice et la corolle, dans l'ordre de naissance et la préfloraison;

» *b*. Pour l'androcée et le gynécée, dans l'ordre de naissance et celui des développements.

» L'évolution des quatre parties de l'appareil floral : calice, corolle, androcée et pistil, a lieu d'après deux modes de signification différente.

» Dans l'un de ces modes, l'évolution se produit en suivant l'ordre spiralé (sépales, étamines et carpelles en nombre indéfini), comme cela a lieu pour les appendices de l'appareil de végétation.

» Dans le second mode, cachet de l'appareil de reproduction, l'évolution a lieu par verticilles proprement dits, chacun des éléments du cercle, pétales, étamines et carpelles en nombre défini, se montrant, en général, à la fois sur tout son pourtour.

» Voici, sommairement, ce qui se passe pour le calice et la corolle :

» *Calice*. — Les très petits mamelons, premiers indices des sépales, apparaissent toujours dans l'ordre alterné ou spiralé même quand, par suite des développements ultérieurs, ces sépales se réuniront en verticille ou cercle parfait pour constituer les calices dits *valvaires*.

» *Corolle*. — C'est par la corolle, dont tous les mamelons pétalaires se montrent simultanément sur le disque floral, intérieurement aux sépales

([1]) *Comptes rendus,* t. CXIII, CXVI et CXVII.

et après eux, que s'affirme le pur type verticillé dans l'appareil de la reproduction par opposition au type spiralé, se maintenant ici jusque dans le calice.

PRÉFLORAISON DES ENVELOPPES FLORALES.

» *Calice*. — Les sépales naissant les uns après les autres dans l'ordre spiralé, il est naturel que, pendant leur évolution, cet ordre se conserve, ce qui a lieu le plus souvent et aboutit aux préfloraisons quinconciales et imbricatives.

» Cependant la préfloraison valvaire, qui représente un verticille parfait, bien qu'acquis et non congénital, n'est pas rare chez les Dicotylédones. On les trouve notamment dans les familles suivantes :

» Gentianées, Convolvulacées (*Dichondra*) et Ébénacées, Corolliflores;

» Campanulacées, Combretacées, Granatées, Lythrariées, Mimosées, Myrtacées, Onagrariées, Philadelphées, Rhamnées, *Tetragonia* et *Trapa*, Caliciflores;

» Anonacées, Frankéniacées, Limnanthées, Malvacées, Simaroubées, Sterculiacées et Tiliacées, Thalamiflores.

» Aristolochiées, Balanophorées, Hydnorées, Loranthées, Olacinées, *Parietaria*, Protéacées, Santalacées et Daphnacées, Monochlamidées.

» On voit que le calice valvaire, verticille parfait, résultat d'évolution, se répartit dans toutes les classes de Dicotylédones, un peu plus rare toutefois dans les Corolliflores où prédomine, en compensation, la préfloraison tordue de la corolle.

» Le calice valvaire, inconnu dans les Monocotylédones, y marque, comme les feuilles toujours alternées, un certain abaissement.

» *Corolle*. — Bien que les pétales apparaissent tous à la fois; ils affectent le plus souvent, par fait d'évolution, des dispositions imbricatives. Toutefois, le pur type verticillé se maintient dans bon nombre de familles, savoir :

» La préfloraison tordue : dans les Apocynées, Asclépiadées, Bolivariées, Convolvulacées, Gentianées, Gesnéracées, Jasminées, Primulacées, Solanées et Staticées, Corolliflores;

» Dans les Mélastomées, Onothérées et Rubiacées, Caliciflores;

» Chez les Byttnériacées, Malvacées, Géraniacées, Linées et Oxalidées, Thalamiflores.

» La préfloraison tordue n'a été vue dans aucune Monocotylédone, bien que le verticille interne du périanthe soit une corolle.

» La disposition valvaire de la corolle, caractéristique, comme la préfloraison tordue, du pur verticille, non dévié, de l'ordre de naissance, existe dans plus ou moins d'espèces des familles suivantes :

» Gentianées, Apocynées, Cestrinées, Lagoniarées, Oléinées et Styracées, Corolliflores;

» Campanulacées, Caprifoliacées, Rubiacées, Solanées et Synanthérées, Gamopétales périgynes;

» Araliacées, Cornées, Mimosées, Ombellifères et Rhamnées, Dialypétales périgynes;

» Ampélydées, Clématidées et Hydrangées, Dialypétales hypogynes.

» Les corolles valvaires, réparties entre toutes les classes de Dicotylédones pétalées, sont donc assez nombreuses; on remarque qu'elles sont en particulier l'attribut de la plus considérable des familles, les Synanthérées (à corolle régulière), et du très important groupe des Ombellifères.

» La préfloraison valvaire de la corolle est inconnue, comme celle du calice chez les Monocotylédones, même pour le verticille interne du périanthe, lequel naît, comme la corolle des Dicotylédones, en une seule fois.

» On ne remarque pas d'ailleurs sans quelque surprise que, dans toutes les Monocotylédones et le plus grand nombre des Dicotylédones, les préfloraisons imbricatives succèdent, par suite d'une sorte d'évolution spiralée, au verticille pur résultant de l'ordre simultané de naissance.

» Au résumé, la préfloraison tordue élève les Corolliflores entre les Dicotylédones; l'absence de préfloraisons tordues et valvaires abaisse les Monocotylédones.

» *Androcée.* — Deux états, de signification fort différente au point de vue de la gradation organique, se présentent, dans la naissance et dans l'évolution des étamines, comme ils se sont présentés pour le calice et la corolle, comme ils se présenteront pour le gynécée.

» Quand les étamines sont en nombre défini, égal (Apocynées, Borraginées, etc.) ou double (Rhododendrées, Caryophyllées, etc.) de celui des pétales, elles naissent toutes à la fois sur chaque cercle, comme cela a lieu pour les pétales. Peu importe que chez les Diplostémones les deux cercles se succèdent dans l'ordre normal progressif (Limnanthées, Cassiées, Papilionacées), ou dans l'ordre régressif centrifuge, que j'ai dénommé *obdiplostémone*, ou diplostémone renversé (Rhododendrées, Rutacées, Caryophyllées, Géraniacées, Oxalidées).

» C'est encore simultanément et en cercle régulier qu'apparaissent les mamelons staminaux, au nombre de cinq, de l'androcée, ainsi originairement isostémone, des Scrofulacées, Gesnéracées, Acanthacées, etc.,

plantes où, par suite d'inégalité de développement ou même d'avortements consécutifs à la naissance, l'androcée est réduit de cinq à quatre ou même à deux étamines, par l'avortement des deux petites étamines de l'androcée didyname.

» A citer, comme exceptions, l'androcée des Labiées et des Verbénacées, qui naît en deux fois, d'avant en arrière (sans que jamais apparaisse, contrairement à l'assertion de Payer, l'étamine dont la place vide est devant la lèvre supérieure de la corolle); ceux de la Gratiole, où il apparaît en trois fois; du *Justicia* et du *Veronica*, réduits congénitalement à deux étamines; de la Capucine, où les huit étamines naîtront, comme elles mûriront, successivement.

» C'est par l'avortement du verticille oppositipétale, dernier-né, que l'androcée obdiplostémone des Géraniacées, Rutacées, Etrassulacées, Rhododendrées, Tamariscinées, est réduit à l'isostémonie dans les *Erudium, Diosma, Crassula, Azalea* et *Tamarix.*

» Quand les étamines sont multiples (Renonculacées, Papavéracées, etc.), elles naissent dans l'ordre spiralé, marquant une double dégradation, et par la multiplicité des organes homologues, et par le retour à la symétrie foliaire.

» Comme pour les androcées diplostémones, l'ordre de naissance peut être ou progressif (Renonculacées, Magnoliacées, Nymphéacées), ou régressif (Tiliacées, Malvacées [1], Cistacées).

» Chez les androcées polystémones, des avortements peuvent se produire, comme chez les diplostémones, portant aussi sur les étamines dernières nées. Telle est l'origine des staminodes de l'*Aquilegia* et du *Sparmannia*, le premier à naissance centripète, le second à formation centrifuge.

» Il peut cependant se faire que l'avortement porte sur les étamines premières-nées : c'est lorsqu'il y a, consécutivement à la naissance, inversion entre le développement secondaire et la formation première; inversion qui se manifeste : dans l'*Anémone hepatica,* où l'androcée est de formation centripète, puis à développement et maturation de l'anthère centrifuges; dans le *Mesembryanthemum,* où la naissance est, au contraire, centrifuge, comme dans les *Cactus,* groupe voisin, mais à évolution secondaire centripète.

» Les Monocotylédones supérieures ou à double périanthe présentent,

---

[1] Duchartre (*Ann. des Sc. nat.*, 3e série, t. IV) admet l'évolution progressive des étamines et la naissance de celles-ci avant les pétales.

comme les Dicotylédones, les deux types : verticillé défini, spiralé et indéfini, d'androcée, avec cette différence, que la polystémonie y est beaucoup plus rare (Sagittaire, Pandanées).

» Le type verticillé, presque toujours diplostémone, rarement isostémone par l'avortement, soit du verticille externe (Burmanniées), soit du verticille interne (Iridées), est l'état commun des Monocotylédones, où il a plus de fixité que chez les Dicotylédones.

» Je n'ai vu le type obdiplostémone proprement dit, savoir avec étamines oppositisépales, formant le verticille interne, chez aucune Monocotylédone.

» Dans le *Tradescantia* et l'*Eriocaulon*, toutefois, c'est le second verticille, l'oppositipétale, qui naît le premier, représentant l'androcée isostémone des Burmanniées, et le seul verticille fertile de l'*Eriocaulon*.

» La rareté de l'androcée polystémone, la fixité relative du type diplostémone et son évolution généralement centripète ou normale, sont autant de points par lesquels les Monocotylédones se relèvent de leur infériorité générale.

» *Gynécée*. — Les carpelles se présentent, comme les étamines, ou en nombre défini et sur un seul, très rarement sur deux verticilles, ou en nombre indéfini, et alors disposés en tête (*Ranunculus*, *Malope*), ou en épi allongé (*Magnolia, Myosurus*), parfois en grand cercle (*Mediola*).

» En nombre défini, ils naissent, comme les étamines et les pétales, simultanément; nombreux, ils se montrent le plus souvent aussi en ordre spiralé.

» Aucune Corolliflore, aucune Gamopétale périgyne, même aucune Dialypétale périgyne n'a de carpelles multiples et en ordre spiralé, signe d'infériorité qui se rencontre, avec les androcées polystémones, chez les Thalamiflores (*Magnoliacées, Renonculacées*).

» Dans quelques Malvacées (*Mediola*, *Lavatera*), les carpelles, bien que nombreux, forment un seul verticille sur lequel ils naissent simultanément, comme sur un verticille isocarpellé.

» Dans les Monocotylédones, les carpelles forment, plus souvent que chez les Dicotylédones, un verticille isocarpellé, régulier et complet (Liliacées, Narcissées, Colchicacées, Iridées, Joncées, Palmiers, etc.).

» Quant aux carpelles multiples, ici aussi rares que la polystémonie, ils sont en tête (Sagittaire, *Alisma ranunculoides, Pandanus*), ou en cercle (*Alisma Plantago*).

» La rareté de la polycarpie a ici, comme celle de la polystémonie, une signification de relèvement.

RÉSUMÉ.

» Parmi les aperçus qui se dégagent des faits nombreux cités dans la présente étude, on peut retenir les suivants :

» L'existence, ou l'absence d'appendices, classe, comme l'existence ou l'absence d'un axe, les végétaux en deux grandes séries, nettement subordonnées l'une à l'autre.

» Le fait que, dans les Dicotylédones seules, à l'exclusion des Monocotylédones, sont de nombreuses familles à feuilles opposées, familles comprises surtout dans les Gamopétales, ajoute à leurs caractères de supériorité.

» C'est aussi chez les Dicotylédones seules que la corolle présente les préfloraisons tordue et valvaire, répondant au verticille parfait, congénital, où tous les pétales naissent simultanément.

» La préfloraison valvaire du calice, résultat de l'évolution spéciale d'un verticille, né cependant en plusieurs fois, et, par suite, en sépales d'abord inégaux, est encore un attribut des Dicotélydones.

» Les Dicotylédones forment par le nombre, ou limité, ou indéfini, des étamines et des carpelles à symétrie, verticillée dans le premier cas, spiralée dans le second cas, comme deux grands étages, dont l'un, supérieur, a son axe dans les Corolliflores, l'étage inférieur ayant son centre chez les Thalamiflores.

» Les Monocotylédones, inférieures par leurs feuilles en spirale (et à faisceaux du pétiole multiples) par leurs nombreux groupes sans périanthe, etc., se relèvent par le nombre, communément défini, des étamines et des carpelles.

» Dans aucune Monocotylédone n'a été observé d'androcée franchement obdiplostémone ou centrifuge, avec verticille oppositisépale le plus interne. »

PATHOLOGIE. — *Quatrième Note sur les applications de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax;* par M. **Ch. Bouchard.**

« Dans trois Notes précédentes ([1]), j'ai prouvé par des exemples que la radioscopie peut rendre à la Médecine interne des services aussi précieux et plus multipliés qu'à la Chirurgie. Elle permet de découvrir les épanche-

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXIII; 7, 14 et 28 décembre 1896.

ments pleuraux, de délimiter le liquide, de suivre son retrait graduel; on peut reconnaître même la pleurésie sèche et les épaississements de la plèvre consécutifs aux inflammations de cette membrane; on constate les rétractions qui surviennent à la suite de la pleurésie. J'ai pu, grâce à ce moyen d'exploration, diagnostiquer, même dans les périodes initiales, la tuberculose pulmonaire, suivre sa marche, reconnaître l'existence des cavernes. J'ai diagnostiqué l'adénopathie trachéobronchique, l'ectopie cardiaque, l'hypertrophie du cœur avec battement des oreillettes à droite du sternum, les dilatations et l'anévrisme de l'aorte. Aux notions précédentes, j'ajoute deux ordres de faits nouveaux.

» Chez un homme de quarante-cinq ans, atteint depuis deux mois de dysphagie progressive avec accès de spasme, qui en était arrivé à ne plus pouvoir ingérer que les liquides et chez lequel on avait porté le diagnostic de rétrécissement de l'œsophage sans que rien autorisât à se prononcer avec certitude sur la nature de ce rétrécissement, j'ai pu constater et faire voir aux élèves une tumeur bilobée siégeant à gauche de la quatrième vertèbre dorsale. Je pouvais, dès lors, affirmer qu'il s'agissait d'un cancer de l'œsophage. Neuf jours plus tard, le malade ayant succombé à un pyopneumothorax gangréneux, l'autopsie permettait de vérifier dans tous ses détails notre diagnostic.

» Les faits suivants ont trait au diagnostic de l'insuffisance aortique.

» Un homme, âgé de trente-quatre ans, qui a souffert de fièvres intermittentes, de fièvre typhoïde et de plusieurs accès de rhumatisme aigu, est actuellement atteint d'aortite avec accès angineux. On constate chez lui un double souffle systolique et diastolique à la base. La crosse aortique et la sous-clavière sont soulevées.

» La radioscopie faite en avant montre à droite du sternum, au niveau de la deuxième côte, une ombre formant flux et reflux isochrones aux battements du pouls. L'examen fait par le dos permet de constater les battements d'une autre ombre qui se détache chaque fois de la colonne vertébrale et s'avance vers la gauche au-dessus de l'ombre portée par le cœur, jusqu'à l'ombre de la clavicule. On arrive à constater les mêmes battements aortiques à gauche de la colonne par l'examen fait en avant.

» Une jeune fille de dix-huit ans qui, à la suite de deux attaques de rhumatisme aigu, a vu survenir aux pieds et aux mains les déformations du rhumatisme chronique est atteinte aussi d'insuffisance avec rétrécissement aortique.

» La radioscopie fait constater également chez elle, en avant, une

ombre pulsatile dans le premier espace intercostal et dans le deuxième à droite du sternum. On voit d'autres battements à gauche. A l'examen par le dos, on retrouve très nettement ces mêmes battements à gauche de la colonne, au niveau des troisième et quatrième vertèbres dorsales.

» Chez un homme de 68 ans qui se plaignait d'accidents dyspnéiques et qu'on eut l'occasion d'examiner à l'aide de l'écran phosphorescent avant d'avoir eu encore le loisir de le soumettre à une exploration régulière, on porta le diagnostic d'insuffisance aortique d'après la constatation de battements d'une ombre en avant, à droite du sternum, et d'autres battements en arrière à gauche de la colonne vertébrale. L'examen clinique ordinaire vérifia le diagnostic et permit en particulier de constater le souffle diastolique à la base avec extension vers l'appendice xyphoïde.

» Dans l'insuffisance aortique, la chute brusque de la tension vasculaire due à l'impossibilité d'occlusion des valvules aortiques et le reflux du sang qui en est la conséquence mettent l'aorte dans un état de vacuité relative auquel succède brusquement une réplétion quand survient la systole suivante du ventricule. C'est ce qui donne le pouls bondissant dans l'insuffisance aortique; c'est ce qui permet de constater à l'œil les battements des artères sous la peau; c'est aussi ce qui fait que, grâce aux rayons de Röntgen, on voit battre dans le thorax, chez les malades atteints d'insuffisance aortique, l'aorte ascendante à droite du sternum, l'aorte descendante à gauche de la colonne vertébrale. Quand l'aorte est normale, on ne la voit pas. Quand l'aorte est simplement dilatée, on la voit, mais on ne distingue pas ses battements. L'existence, dans les sièges indiqués, d'une ombre qui bat en avant en s'écartant et se rapprochant des deux bords du sternum, qui bat en arrière en s'écartant et se rapprochant du bord gauche de la colonne vertébrale, est caractéristique de l'insuffisance aortique. »

CHIRURGIE. — *Démonstration par les rayons de Röntgen de la régénération osseuse chez l'Homme à la suite des opérations chirurgicales.* Note de M. **Ollier**.

« J'ai, dans ces vingt dernières années, pu recueillir assez de pièces anatomiques sur d'anciens réséqués, morts accidentellement, pour que la régénération osseuse, à la suite des opérations chirurgicales, ne puisse plus être contestée. Mais la démonstration de ce qu'on peut obtenir chez l'Homme par les résections sous-périostées est encore incomplète, à cause de la rareté

des autopsies portant sur des cas suffisamment probants. Aussi ai-je mis à profit les rayons de Röntgen pour me rendre compte de la forme et des dimensions réelles des masses osseuses de nouvelle formation. Grâce à l'application de cette méthode, on n'a plus à attendre la mort de ses opérés pour prouver, d'une manière irréfutable, la réalité de la régénération osseuse et en déterminer le degré. C'est ce qui me permet de présenter aujourd'hui à l'Académie les résultats de deux opérations exceptionnelles dans lesquelles j'ai enlevé la presque totalité de la diaphyse du tibia avec l'épiphyse inférieure de cet os (c'est-à-dire toute la portion articulaire) et l'astragale correspondant.

» L'ablation simultanée de ces deux os superposés donne un intérêt spécial à ces observations, car lorsque l'ostéo-myélite suppurée du tibia s'est propagée aux os du tarse en amenant la suppuration des articulations périastragaliennes, l'amputation de la jambe apparaît généralement aux yeux des chirurgiens comme une indication pressante à remplir. Or, dans les deux cas en question, l'amputation a pu être évitée par l'extraction de toutes les portions osseuses malades, et les opérés ont conservé un membre solide et régulier de forme, qui a recouvré toute son aptitude fonctionnelle au point de vue de la marche et de la station. La palpation des membres opérés et la vue de leur forme et de leur fonctionnement suffisent sans doute à prouver la valeur de l'opération au point de vue orthopédique et fonctionnel, mais la radiographie seule nous donne la forme exacte de l'os reconstitué et la notion précise de ses rapports avec les os voisins. Elle nous donne en outre sur sa structure, sa compacité, des données qui, quoique encore incomplètes, me paraissent du plus haut intérêt. Pour faciliter l'interprétation des résultats obtenus et réduire à leur minimum les causes d'erreur, je soumets à l'Académie les radiographies du membre opéré et du membre sain et des pièces osseuses enlevées. Je dois ces radiographies à M. le Dr Mondan, mon chef de laboratoire.

» Voici le résumé de ces deux observations (¹). La première opération a été pratiquée en octobre 1889, chez une fille âgée alors de quinze ans et demi, atteinte depuis six mois d'ostéo-myélite suppurée du tibia, avec invasion des articulations astragaliennes et suppuration tarsienne persistante. J'enlevai un fragment de tibia, long de 28^{cm}, et comprenant toute son épiphyse avec sa malléole. L'os était nécrosé en haut et en avant et

---

(¹) Les détails chirurgicaux de ces deux observations, intéressantes au point de vue pratique, ont été publiés en août dernier dans la *Revue de Chirurgie*.

séparé de son périoste à ce niveau. Partout ailleurs il était encore adhérent, quoique recouvert de couches osseuses sous-périostiques nouvelles que je fus forcé d'enlever sur une partie de la longueur de l'os, à cause de leur infiltration par le pus. Je ne conservai à ce niveau qu'un périoste épaissi ou renforcé par des couches ostéoïdes encore souples. L'astragale, infiltré de pus et déjà soudé par des adhérences osseuses au calcanéum et au scaphoïde, fut enlevé complètement à l'aide du ciseau. Le péroné, quoique atteint d'ostéite, fut seulement abrasé, mais, comme il était plus long que le tibia et faisait tourner le pied en dedans, j'en excisai la malléole externe.

» Cette vaste perte de substance osseuse a été réparée comme le représente la radiographie prise le 1er mai dernier, c'est-à-dire huit ans et demi après l'opération. Le nouveau tibia est manifestement plus épais que le tibia normal dans une grande partie de son étendue. Débordé dans son tiers inférieur par le péroné hyperostosé, son bord externe n'est pas net à ce niveau. Il est presque aussi long que le tibia normal, 38^{cm} contre 40^{cm} pour l'os sain. Sa surface extérieure est un peu bosselée, inégale; sa teinte foncée indique un tissu compact. Sa malléole est très nettement dessinée; la reproduction de cette apophyse avait ici un intérêt particulier pour la constitution de la nouvelle mortaise tibio-tarsienne. L'astragale, comme on devait s'y attendre, d'après mes expériences sur cet os, n'est représenté que par une production osseuse insignifiante comme masse, peu appréciable, du reste, dans la radiographie. C'est le calcanéum qui est remonté dans la mortaise.

» Au point de vue orthopédique et fonctionnel, le résultat est aussi heureux que possible. Le pied est dans une bonne direction, mobile sur la jambe. L'opérée ne porte plus d'appareil tuteur. Elle marche et danse sans fatigue, et peut faire des marches de 10 à 12^{km}.

» La seconde observation a beaucoup d'analogie avec la première. La nécrose du tibia était plus complète, le cylindre diaphysaire, long de 183^{mm}, était presque entièrement séparé; la portion spongieuse juxta-épiphysaire et l'épiphyse étaient infiltrées de pus. Je les ai enlevées, sauf la malléole que j'ai évidée seulement, sa couche périphérique m'ayant paru suffisamment saine pour continuer de vivre. Le tarse était plus gravement atteint; j'ai dû abraser le scaphoïde et évider le calcanéum à la profondeur de 1^{cm} en moyenne. La perte de substance du tibia représentait 22^{cm}. Le périoste était épaissi, mais souple. La malade, âgée aujourd'hui de 16 ans, avait 11 ans au moment où je l'ai opérée.

» Le tibia de nouvelle formation est ici manifestement plus gros que le

tibia sain dans toute sa longueur. Il est plus court de 3cm. Il est moins droit et présente deux sinuosités qui répondent à deux points hyperostosés. Au niveau de l'épaississement supérieur, qui correspond à peu près à la jonction de l'os ancien et de l'os nouveau, la radiographie nous montre un vide, une perforation longitudinale dans la substance de l'os. Il y a eu là simplement production d'un tissu fibreux qui ne s'est pas infiltré de sels calcaires, probablement par suite de la destruction des éléments ostéogènes par la suppuration elle-même au moment de la période aiguë de l'ostéomyélite.

» Le péroné ne présente pas, dans ce cas, l'hyperostose que j'ai signalée dans la première observation. Je n'avais trouvé, au moment de l'opération, qu'un foyer de suppuration au niveau de la portion juxta-épiphysaire, contre le cartilage de conjugaison. Je l'ai évidé et l'ostéite n'a pas continué. Pensant que le cartilage de conjugaison aurait été altéré dans son activité par le voisinage de l'abcès qui siégeait à sa face supérieure, je ne réséquai pas la malléole comme dans le premier cas.

» Le résultat orthopédique et fonctionnel a été aussi satisfaisant et plus rapidement obtenu que dans la première observation.

» L'opérée marche sans claudication, se tient debout ou se promène pendant plusieurs heures de suite et danse sans fatigue. Elle ne porte pour tout appareil qu'une chaussure avec un liège intérieur épais de deux centimètres. Comme elle n'a pas encore achevé sa croissance, elle devra encore être surveillée pendant quelque temps au point de vue de l'allongement du péroné.

» Ces deux opérations, exceptionnelles en ce que les portions enlevées représentent la plus grande partie du squelette de la jambe et l'astragale qui le supporte, m'ont paru des plus propres à montrer la puissance de régénération des os que possèdent les gaines périostiques, et la reconstitution des articulations intermédiaires quand les os adjacents ont été simultanément enlevés. Nous pouvons nous rendre compte des dimensions et des rapports des masses reproduites. Grâce aux rayons de Röntgen, nous voyons clair dans la profondeur des tissus dont nous ne pouvions jusqu'ici apprécier la nature que par leur résistance et dont il était impossible de débrouiller la complexité. J'ajouterai seulement qu'il faut que le tissu osseux de nouvelle formation ait acquis son organisation définitive et toute sa compacité pour pouvoir être nettement délimité. Les cals récents et toutes les formations osseuses nouvelles se laissent facilement traverser par les rayons X et, malgré la solidité qu'ils ont acquise, sont vaguement

indiqués dans la radiographie. Dans nos deux observations, les ossifications nouvelles, datant de huit ans et de cinq ans, se sont trouvées dans les meilleures conditions possibles pour faire voir l'utilité de ce nouveau moyen de démonstration.

» Dans une prochaine Communication, j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie d'autres radiographies qui montreront ce qu'on peut obtenir par d'autres opérations, sur les résultats ostéogéniques desquelles on manque encore de documents positifs. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section de Géométrie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. *Sylvester*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 37,

M. Klein obtient	34 suffrages,
M. Cremona	2

Il y a un bulletin blanc.

M. **Klein**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Seiches des lacs et ouragan-cyclone.*
Note de M. **F.-A. Forel**.

« Les seiches des lacs sont des vagues d'oscillation fixe, vagues de balancement uninodales, binodales ou plurinodales. A l'origine de chaque série de seiches, nous trouvons toujours une perturbation atmosphérique, variation rapide de la pression, vent descendant, ouragan, trombe, cyclone, à laquelle nous pouvons rattacher l'impulsion initiale qui a provoqué le mouvement pendulaire. (Voir F.-A. Forel, *Le Léman*, t. II, p. 39 et suiv. Lausanne, 1895.)

» Les plus grandes seiches connues sont celles du 3 octobre 1841 [*Seiches de Veinié* (*Comptes rendus*, t. III, p. 829 : Paris, 1841)]; observée

dans le port de Genève, la dénivellation entre le maximum et le minimum de hauteur de l'eau a dépassé $1^m,87$. La plus forte variation barométrique à moi connue, inscrite par un appareil enregistreur, est celle de l'ouragan-cyclone du 10 septembre 1896, observée par le barographe Richard, à la tour Saint-Jacques de Paris : 6^{mm} de mercure en quelques minutes.

» Y a-t-il moyen de relier ces deux valeurs l'une à l'autre? Une variation barométrique de 6^{mm} peut-elle causer une oscillation de seiche de $1^m,9$ à Genève?

» I. Une baisse barométrique de 6^{mm} de mercure, agissant sur l'extrémité d'un lac, y causerait une crue locale de l'eau de 82^{mm} ($6 \times 13,6$). L'action perturbatrice terminée, l'eau retomberait à son niveau, puis, grâce à l'impulsion acquise, descendrait d'autant au-dessous de ce niveau. La dénivellation totale entre le maximum et le minimum serait donc de 163^{mm} ($81,6 \times 2$).

» II. L'expérience nous a appris que, sur le Léman, il y a très fréquemment production simultanée de seiches uninodales et de seiches binodales. Suivant les conditions de l'interférence, les deux mouvements s'additionnent ou s'annulent. Au moment favorable, il peut y avoir doublement de l'amplitude de la seiche simple; dans le cas que nous discutons, production de seiches de 326^{mm} de hauteur (163×2).

» III. Faisons intervenir les circonstances locales. Genève est à l'extrémité occidentale du Léman, au fond d'un golfe long, étroit et peu profond; de ce fait, l'amplitude des mouvements d'oscillation y est exagérée. De même qu'au fond de la baie de Fundy, la marée de l'Océan prend des dimensions extraordinaires, de même l'amplitude des mêmes seiches est, à Genève, quatre fois plus haute qu'à l'extrémité opposée du lac, à Chillon. C'est prouvé par l'observation simultanée d'appareils enregistreurs aux deux bouts du lac. Donc les seiches, qui auraient eu à Chillon 33^{cm} de hauteur, auraient atteint à Genève $1^m,30$ (326×4).

» IV. Mais l'observatoire de Genève (M. Ph. Plantamour, à Sécheron), qui nous a permis de constater ce rapport de grandeur de 4 à 1 entre les seiches de Genève et celles de Chillon, est situé à plus de 1^{km} en amont du point où Veinié observait ses seiches, en 1841. Entre deux, le lac est rétréci par divers obstacles, et, en particulier, par un banc de sable qui modifie notablement l'impulsion des seiches. D'après les observations de M. Ed. Sarasin, les seiches du port de Genève (pont de la Machine) ont une amplitude une fois et demie plus grande que celles de Sécheron. En

multipliant la valeur trouvée à Sécheron, $1^m,30$, par $1,5$, nous obtenons $1^m,95$.

» Les mêmes seiches qui, causées par une variation barométrique de 6^{mm} de mercure, auraient eu, au moment le plus favorable de l'interférence des uninodales et des binodales, à Chillon 33^{cm}, à Sécheron $1^m,30$, auraient atteint $1^m,95$ au limnimètre de la machine hydraulique où Veinié faisait ses observations, le 3 octobre 1841.

» Donc, les variations barométriques connues suffisent à expliquer l'amplitude extraordinaire des plus grandes seiches observées avec précision. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Sitanath Chakrabarthy** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Converse theory of binomial theorem ».

(Commissaires : MM. Darboux, Picard.)

M. **Lewis Germain** adresse un Mémoire sur les propriétés médicinales de l'*Œnothera biennis*.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Les Œuvres mathématiques d'*Évariste Galois*, publiées sous les auspices de la Société mathématique de France. (Présentées par M. Picard.)

2° La liste des souscriptions recueillies en Portugal pour le monument de Lavoisier. (Adressée par M.A.-J. Ferreira da Silva, au nom de la Commission portugaise.)

M. **Souillart**, nommé Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remercîments à l'Académie.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les courbes dont les tangentes appartiennent à un complexe.* Note de M. A. DEMOULIN, présentée par M. Darboux.

« Soient D une droite appartenant à un complexe quelconque, et O un point pris arbitrairement sur cette droite. Considérons les courbes C dont les tangentes font partie du complexe et qui touchent en O la droite D.

» *Il existe,* en général, *la même relation linéaire entre la courbure et la torsion de chacune de ces lignes, au point* O.

» Pour le démontrer, soit $f(\alpha, \beta, \gamma, p, q, r) = 0$ l'équation du complexe par rapport à trois axes rectangulaires Ox, Oy, Oz, l'axe Oz coïncidant avec la droite D. Exprimons les coordonnées d'un point quelconque de l'une des courbes C en fonction de l'arc s de cette courbe; les coordonnées de la tangente en ce point seront

$$\alpha = x', \qquad \beta = y', \qquad \gamma = z', \qquad p = yz' - zy',$$
$$q = zx' - xz', \qquad r = xy' - yx',$$

et l'on aura

$$f(x', y', z', yz' - zy', zx' - xy', xy' - yx') = 0.$$

» Prenons les dérivées première et seconde de cette équation, il viendra

$$\mathrm{S}\frac{\partial f}{\partial \alpha}x'' + \mathrm{S}\frac{\partial f}{\partial p}(yz'' - zy'') = 0,$$

$$\mathrm{S}\frac{d}{ds}\frac{\partial f}{\partial \alpha}x'' + \mathrm{S}\frac{\partial f}{\partial \alpha}x''' + \mathrm{S}\frac{d}{ds}\frac{\partial f}{\partial p}(yz'' - zy'')$$
$$+ \mathrm{S}\frac{\partial f}{\partial p}(yz''' - zy''' + y'z'' - z'y'') = 0.$$

» A l'origine des coordonnées, $x'_0 = 0$, $y'_0 = 0$, $z'_0 = 1$, $z''_0 = 0$, $\left(\frac{\partial f}{\partial \gamma}\right)_0 = 0$ et les équations ci-dessus se réduisent à

$$(1) \qquad \left(\frac{\partial f}{\partial \alpha}\right)_0 x''_0 + \left(\frac{\partial f}{\partial \beta}\right)_0 y''_0 = 0,$$

$$(2) \quad \left(\frac{d}{ds}\frac{\partial f}{\partial \alpha}\right)_0 x''_0 + \left(\frac{d}{ds}\frac{\partial f}{\partial \beta}\right)_0 y''_0 + \left(\frac{\partial f}{\partial \alpha}\right)_0 x'''_0 + \left(\frac{\partial f}{\partial \beta}\right)_0 y'''_0 + \left(\frac{\partial f}{\partial p}\right)_0 y''_0 + \left(\frac{\partial f}{\partial q}\right)_0 x''_0 = 0.$$

» Envisageons maintenant les divers cas qui peuvent se présenter.

» 1° *La droite* D *n'est pas singulière.* — L'équation (1) montre que toutes les courbes C ont, au point O, même plan osculateur, ce qui est bien

connu. Prenons ce plan pour plan des xz; il en résultera d'abord $y''_0 = 0$, $\left(\frac{\partial f}{\partial \alpha}\right)_0 = 0$, puis $\left(\frac{d}{ds}\frac{\partial f}{\partial \alpha}\right)_0 = \left(\frac{\partial^2 f}{\partial \alpha^2}\right)_0 x''_0$. L'équation (2) devient, par suite,

$$\left(\frac{\partial^2 f}{\partial \alpha^2}\right)_0 x''_0 + \left(\frac{\partial f}{\partial \beta}\right)_0 \frac{y'''_0}{x''_0} + \left(\frac{\partial f}{\partial q}\right)_0 = 0.$$

» Or, la courbure $\frac{1}{\rho}$ et la torsion $\frac{1}{\tau}$ de la courbe C, au point O, sont respectivement égales à x''_0 et $\frac{y'''_0}{x''_0}$. On a donc finalement, A, B, C étant des constantes,

$$\frac{A}{\rho} + \frac{B}{\tau} + C = 0.$$

» Cette relation peut s'écrire

$$\text{(A)} \qquad \frac{\rho_p}{\rho} + \frac{\tau_0}{\tau} = 1,$$

si l'on désigne par ρ_p le rayon de courbure de la courbe du complexe située dans le plan $x\mathrm{O}z$ et par τ_0 l'expression $k + \frac{r^2}{k}$, dans laquelle k est le paramètre de l'un quelconque des complexes linéaires tangentes relatifs à la droite D et r la distance du point O à l'axe central de ce complexe.

» La formule (A) conduit au théorème suivant :

» *Un point* M *étant pris arbitrairement sur une courbe tétraédrale symétrique, considérons la cubique gauche tangente en* M *à cette courbe et passant par les sommets du tétraédre de symétrie. Cela posé, le rapport des torsions des deux courbes, au point* M, *est indépendant de la position de ce point sur la courbe tétraédrale.*

» 2° *La droite* D *est singulière, mais le point* O *ne coïncide pas avec le point de contact de cette droite avec la surface de singularités.* — Dans ce cas encore, le plan osculateur est déterminé. Faisons comme plus haut, $y''_0 = 0$, d'où $\left(\frac{\partial f}{\partial \alpha}\right)_0 = 0$. On a, d'autre part, $\left(\frac{\partial f}{\partial \beta}\right)_0 \neq 0$, sinon les axes centraux des complexes linéaires tangents passeraient par le point O. Concluons de là $\left(\frac{\partial f}{\partial q}\right)_0 = 0$. A cause de ces différentes égalités, la relation (2) se réduit à la suivante : $\frac{\rho}{\tau} = \text{const.}$

» 3° *La droite* D *est singulière et touche en* O *la surface de singularités.* — On a $\left(\frac{\partial f}{\partial \alpha}\right)_0 = 0$, $\left(\frac{\partial f}{\partial \beta}\right)_0 = 0$, et le plan osculateur est indéterminé. Considérons celles des courbes C qui ont même plan osculateur ; ce plan étant

pris comme plan des xz, on aura $y''_0 = 0$ et la formule (2) donnera $\rho = \text{const.}$ Il reste à examiner le cas où les coefficients $\left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}\right)_0$, $\left(\frac{\partial f}{\partial q}\right)_0$ seraient nuls.

» La formule (A) doit être substituée à un théorème que nous avons énoncé dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (séance du 1er août 1892) et en vertu duquel deux courbes appartenant par leurs tangentes à un complexe, et tangentes en un point, auraient, en ce point, même torsion. Cet énoncé se trouve également dans l'Ouvrage récent de M. Sophus Lie, *Geometrie der Berührungstransformationen*, p. 308. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur quelques applications de la théorie des systèmes cycliques*. Note de M. C. **Guichard**, présentée par M. Darboux.

« Je rappelle d'abord quelques définitions : Deux réseaux de courbes conjuguées, tracées sur des surfaces S et S', sont dits *parallèles* si les tangentes aux courbes correspondantes, aux points correspondants, sont parallèles. On peut supposer que la surface S' se réduise à un point fixe O; on fera correspondre, à chaque point M de la surface S, deux droites menées par O parallèlement aux tangentes conjuguées qui passent par M. Le système ainsi défini est ce que j'appelle le *réseau-point*, correspondant au réseau conjugué de S.

» Deux congruences sont dites *parallèles,* si les développables se correspondent, et si les droites correspondantes sont parallèles.

» Un réseau de courbes et une congruence sont *harmoniques,* si les développables de la congruence correspondent aux courbes du réseau et si les foyers de la congruence sont placés sur les tangentes aux courbes du réseau.

» On démontre facilement la propriété suivante :

» *Si deux réseaux sont parallèles, toute congruence harmonique à l'un est parallèle à une congruence harmonique à l'autre.*

» Ce théorème subsiste si l'un des réseaux est un réseau-point.

» Inversement :

» *Si deux congruences sont parallèles, tout réseau harmonique à l'une est parallèle à un réseau harmonique à l'autre.*

» Un réseau est dit *cyclique*, s'il reste conjugué sur une déformée de la surface sur laquelle il est tracé.

» Une congruence est *cyclique*, si elle est formée par les axes de cercles normaux à une infinité de surfaces.

» Il résulte de tous les travaux qui ont été faits jusqu'ici les propriétés suivantes :

» *La propriété caractéristique d'un réseau cyclique est d'être harmonique à une congruence de normales.*

» *La propriété caractéristique d'une congruence cyclique est d'être harmonique à un réseau de lignes de courbure.*

» Cela posé, soient (C) un système cyclique, (O) le système cyclique point correspondant, AB une congruence de normales harmonique à (C); (O) sera harmonique à une congruence RS parallèle à AB; RS sera donc une congruence de normales. D'où le théorème suivant :

» *Les réseaux cycliques points s'obtiennent en joignant un point fixe aux centres de courbure d'une surface.*

» Je vais indiquer deux applications de ce théorème :

» 1° *Trouver les surfaces dont les centres de courbure sont vus d'un point fixe sous un angle droit* (¹).

» Soient O le point fixe, R et S les centres de courbure d'une surface cherchée, Oy et Oz les droites OR et OS, Ox la normale au plan yOz. Le réseau point yOz est à la fois cyclique et orthogonal : donc (théorème de Bonnet) Ox *est la représentation sphérique d'une surface à courbure totale constante.*

» La congruence RS, étant harmonique au réseau orthogonal yOz, est une congruence cyclique; elle est d'ailleurs, par hypothèse, congruence de normales. Donc, d'après le théorème de Bonnet :

» *Les surfaces cherchées ont même représentation sphérique que les surfaces à courbure totale constante.*

» Inversement, si Ox est la représentation sphérique d'une surface à courbure totale constante, il existera dans le plan yOz un cercle (il y en a même une infinité, mais ils se déduisent de l'un d'eux) normal à une série de surfaces. Toutes ces surfaces satisfont à la question posée. On les obtient par la résolution d'une équation de Riccati. Si donc l'une d'elles est connue, les autres s'en déduisent par quadratures.

» Remarquons maintenant que la congruence polaire réciproque de RS par rapport à une sphère de centre O jouit des mêmes propriétés que cette congruence. On voit alors comment, d'une surface satisfaisante, on peut,

---

(¹) Darboux, *Leçons sur la Théorie des surfaces,* IVᵉ Partie, nº 1073.

par des quadratures, en déterminer d'autres. La transformation qui se présente ici est identique, au point de vue analytique, à la transformation Bianchi-Ribeaucour pour les surfaces à courbure totale constante.

» 2° *Trouver les surfaces telles que les plans menés par une droite fixe et les centres de courbure soient rectangulaires.*

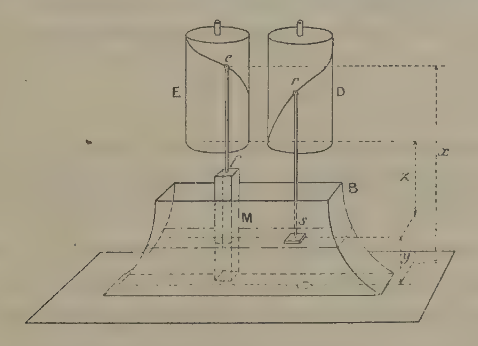
» Soient Oz la droite fixe, O un point fixe de cette droite, R, S les centres de courbure d'une surface satisfaisante; ORS est un réseau cyclique point qui se projette sur un plan perpendiculaire à Oz suivant un réseau orthogonal.

» J'ai déterminé ces réseaux cycliques particuliers dans mon Mémoire *Sur la déformation des surfaces* (*Journal de Mathématiques*, 1896, voir p. 165, et *la Théorie des surfaces* Σ, p. 139 et 149).

» Comme dans l'application précédente, si l'on connaît une surface satisfaisante, on pourra, par quadratures, en déterminer une infinité d'autres ayant leurs centres de courbure dans le plan ORS. On pourra ensuite en déduire d'autres en déplaçant le point fixe O sur Oz. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un procédé d'intégration graphique des équations différentielles.* Note de M. **Michel Petrovitch**, présentée par M. Appell.

« Concevons un appareil, construit de la manière suivante. Deux cylindres verticaux E et D, de même diamètre, tournent, par l'action



d'un mécanisme d'horlogerie, avec une vitesse uniforme autour de leurs axes. A l'extrémité f d'une tige ef, pouvant glisser verticalement, est fixé un corps solide prismatique M. Supposons que l'on fasse immerger ce corps M plus ou moins profondément dans le mercure, contenu dans un vase B,

ayant deux faces parallèles au plan de figure, deux autres faces cylindriques, perpendiculaires à ce plan, et la face inférieure plane et horizontale. Imaginons qu'en même temps le mercure s'écoule à travers un orifice O, pratiqué sur la face inférieure du vase B, dont on peut régler la largeur à volonté.

» Le niveau du mercure montera ou s'abaissera suivant que le corps M y est immergé plus ou moins profondément. La forme du corps M, celle du vase B et la largeur de l'orifice O une fois fixées, la loi de variation de la hauteur y du niveau (comptée à partir d'un plan horizontal fixe, par exemple à partir de la face inférieure du vase B) avec le temps t dépendra de la façon dont on fait immerger le corps M, c'est-à-dire de la loi de variation de la distance x entre l'extrémité e de la tige ef et la face inférieure du vase B avec le temps.

» Or on peut assujettir x à être une fonction $f(t)$, donnée à l'avance, du temps t, de la manière suivante. Supposons que sur le cylindre E soit enroulé un papier, sur lequel est tracée la courbe $\eta = f(\xi)$, l'abscisse ξ étant comptée le long de la périphérie de la base du cylindre, et l'ordonnée η le long des génératrices, à partir du plan fixe de la base du vase B. En prenant pour l'unité de longueur celle de l'arc, parcouru par un point quelconque du cylindre dans l'unité de temps, on aura

$$\eta = f(t).$$

» Assujettissons l'extrémité e de la tige ef à se trouver à chaque instant sur la courbe $\eta = f(t)$, par exemple en la guidant par la main, à mesure que le cylindre tourne; on aura alors à chaque instant

$$x = f(t).$$

» Désignons par a l'aire de la section horizontale du corps M; par z la distance entre la base du cylindre E et le plan du niveau du mercure; par $\Phi(y)$ l'aire de la section horizontale du vase B à la hauteur y au-dessus de sa face inférieure. Si, dans l'intervalle de temps dt, on fait immerger le corps M de sorte que x se change en $x - dx$, et y en $y + dy$, la quantité du liquide qui s'est élevé au-dessus du niveau y sera

$$[\Phi(y) - a]\,dy.$$

» Cette quantité est égale à la différence de la quantité du liquide déplacé par le corps M, quand celui-ci sera immergé de dz, et celle qui s'est

écoulée par l'orifice q pendant le temps dt. On en tire l'équation

$$[\Phi(y) - a]\, dy = a\, dz - \lambda \sqrt{y}\, dt$$

où

$$\lambda = \mu \Omega \sqrt{2g}$$

(μ étant le coefficient de contraction du mercure, Ω l'aire de l'orifice O et g la constante de gravitation). Et, comme l'on a à chaque instant

$$z = x - y = f(t) - y,$$

l'équation différentielle du problème sera

$$(1) \qquad \Phi(y) \frac{dy}{dt} + \lambda \sqrt{y} - a f'(t) = 0.$$

L'intégrale $y = \varphi(t)$ qui, pour $t = 0$, prend la valeur $y = h$, égale à la valeur initiale de la hauteur du niveau, représente la loi de variation de cette hauteur avec le temps. L'extrémité r de la tige rs, qui, munie à son extrémité inférieure s d'un flotteur, glisserait verticalement à travers un tube l' à mesure que le niveau monte ou descend, tracera cette intégrale sur le papier enroulé sur le cylindre D.

» On a ainsi l'intégration graphique de toutes les équations de la forme (1) et de celles qui s'en déduisent par les changements de la forme

$$t = \Psi(\xi), \qquad y = \theta(u);$$

il n'y a, pour cela, qu'à choisir convenablement les fonctions $\Phi(y)$ et $f(t)$, c'est-à-dire la forme du vase B et celle de la courbe tracée sur le cylindre E.

» En donnant, par exemple, au vase B une forme telle qu'on ait

$$\Phi(y) = \frac{1}{4\sqrt[4]{y}},$$

et en traçant sur le cylindre E la courbe correspondant à

$$f(t) = a \int \chi(t)\, dt,$$

la courbe (y, t), tracée par l'extrémité r de la tige rs sur le cylindre D, sera telle, qu'à chaque instant la valeur $\sqrt[4]{y(t)}$ est égale à la valeur correspondante de l'intégrale $u(t)$ de l'équation de Riccati

$$\frac{du}{dt} = \chi(t) - \lambda u^2,$$

qui pour $t = 0$ prend la valeur $\sqrt[4]{h}$, h désignant la hauteur initiale du niveau.

» Des principes analogues s'appliquent à bien d'autres types d'équations. On conçoit facilement la possibilité de construire plusieurs espèces de nouveaux intégraphes de constructions simples, fondées sur le principe précédent. Enfin, on aura de nouveaux types d'équations intégrables graphiquement, en donnant au corps M des formes différentes ou en faisant varier l'aire de l'ouverture O avec le temps, suivant des lois données. »

PHYSIQUE — *Sur les rayons cathodiques et quelques phénomènes dans les tubes à vide*. Note de M. C. **Maltézos**, présentée par M. A. Cornu.

« Nous avons fait des observations (¹) dans les tubes à vide, dont nous demandons à l'Académie la permission de lui communiquer les plus intéressantes.

» Le tube utilisé avait la forme d'une poire, les électrodes se terminant à deux disques en aluminium, dont l'un était placé à l'extrémité étroite du tube, tandis que l'autre était dans la partie renflée, les surfaces des deux disques étant perpendiculaires entre elles. A l'anticathode se forment un anneau lumineux et une tache centrale.

» Si le disque, dans la partie étroite, sert comme cathode, voici les phénomènes que nous avons observés :

» 1. Si nous touchons, avec le doigt, le tube près du disque cathodique, on observe *attraction des rayons cathodiques; alors le verre sous le doigt est rendu plus phosphorescent, et tout le faisceau cathodique se dévie vers la main. On voit en même temps que, sur l'anneau anticathodique, la phosphorescence devient plus forte vers le doigt, et la tache centrale subit une transformation comme si elle était soumise à une pression, de circulaire étant devenue elliptique*, dont le petit axe se dirige vers le doigt. La concentration de la phosphorescence suit la main, se déplaçant avec elle dans le même sens. En même temps, se déplace le foyer des rayons X; car, sur l'écran phosphorescent de Röntgen, on voit une partie plus brillante se déplaçant avec la main.

» Il n'y a attraction des rayons cathodiques que dans le cas où la main, ou un corps conducteur communiquant au sol, touche le tube autour de la

(¹) Les expériences ont été exécutées au laboratoire de Physique de l'Université d'Athènes, avec l'assistance de mon aide, à l'École militaire, M. le Dr C. Botsis.

cathode, si la distance du point de contact et l'intensité du courant sont convenables.

» Le phénomène a aussi lieu si l'on y touche avec une des armatures d'une bouteille de Leyde, dont l'autre armature communique au sol. La bouteille se remplit d'électricité que nous avons trouvée être *positive*. Cela indique que tout conducteur, touchant la paroi externe du tube, *s'électrise par influence*, et que l'électricité qui influe est négative. Le corps électrisé négativement se trouve dans le tube, et, comme on sait, d'une expérience de M. J. Perrin, que les rayons cathodiques portent de l'électricité négative, on peut en conclure l'existence de matière, le long des rayons cathodiques, qui influe.

» 2. Si le phénomène précédent est dû, sans contredit, à l'influence électrostatique, on ne peut pas attribuer à la même cause le phénomène du même ordre que voici :

» Si le fil conducteur qui va de la cathode à la bobine est posé près du tube, ou en contact avec lui, le faisceau s'attire aussi vers le fil; et si une série d'étincelles éclate entre le fil et le tube, le faisceau cathodique s'attire et revient à sa position primitive alternativement. Il faut ici noter que l'électricité du fil est aussi négative; par conséquent, si le phénomène était dû à l'influence électrostatique, on aurait répulsion.

» *Le phénomène est dû à l'action électromagnétique entre le courant qui part de la cathode suivant le fil et le courant de la matière cathodique;* en effet, les deux courants sont de même sens, si on les considère comme parallèles, ou s'éloignant en même temps du point de leur rencontre.

» Le premier phénomène montre que, dans le phénomène cathodique, il y a de la matière électrisée influant; le second montre aussi que cette matière chemine le long des rayons cathodiques, partant de la cathode.

» 3. Le premier phénomène se complète ainsi. Il y a devant l'anode une lumière bleuâtre qui, examinée au spectroscope, donne le spectre linéaire de l'azote. Si donc on touche le tube avec le doigt à un point de la partie renflée, *la lumière anodique subit une répulsion énergique* (1). La même

---

(1) La répulsion de la lumière anodique a toujours lieu, tandis que pour l'attraction cathodique il faut, comme on a vu, des conditions spéciales. Cela peut être expliqué par le peu de mouvement que doit posséder la matière dans la lumière anodique.

Les stratifications, dans les tubes Geissler, subissent aussi de la répulsion par la main ou par un conducteur communiquant au sol. Une bouteille de Leyde, touchant

chose a lieu si l'on intervertit le sens du courant, quand toute l'étendue étroite se remplit par la lumière anodique. Cette lumière ne paraît pas être en contact avec la paroi.

» Cette répulsion pourrait être expliquée en supposant qu'aux parties dont il s'agit de la paroi externe du tube le corps communiquant au sol prend de l'électricité négative. Mais cela n'est pas vrai. *La lumière anodique est donc constituée de matière portant de l'électricité positive.* Or l'électricité que prend la bouteille de Leyde provient par influence. *Il existe donc dans le tube de la matière électrisée négativement, et elle ne peut pas être celle qui entre dans la lumière anodique.* Cette matière doit être gazeuse, placée près de la paroi du tube, et il est naturel que l'électricité négative pénètre aussi dans la paroi du tube.

» 4. Si, maintenant, on examine le système anticathodique, on voit qu'il se compose d'une tache centrale, peu lumineuse, et d'anneaux alternativement obscurs et brillants, et que la même chose s'observe sur l'écran phosphorescent de Röntgen, ce qui montre que le foyer principal des rayons X a la même forme, se composant, sur le verre, d'anneaux alternativement très actifs et moins actifs.

» Pour mieux examiner ce phénomène, nous avons cherché aussi ce qui se passe dans les tubes à vide de forme sphérique, où les électrodes sont des fils d'aluminium, de longueur double l'un de l'autre.

» *Quand le long fil sert comme cathode, nous n'avons pas sur la paroi du tube toute une zone phosphorescente, de hauteur égale à la longueur de l'électrode, mais des bandes parallèles au fil alternativement brillantes et obscures.*

» J'ai mesuré, pour l'un des tubes, plus de vingt bandes brillantes. La même chose a lieu avec le court fil comme cathode, avec la différence qu'il y a aussi des circonférences lumineuses dont le plan est perpendiculaire aux bandes. Ces bandes lumineuses ne s'observent que sur le verre, contrairement à ce qui arrive pour les stratifications dans les tubes Geissler.

» Ce phénomène montre que toute la surface de la cathode n'est pas

---

le tube *tout près de la cathode, prend de l'électricité négative, tandis que là où commencent les couches de lumière stratifiée la bouteille prend de l'électricité positive.* La matière des couches est donc électrisée positivement.

Dans la partie renflée du tube Geissler contenant l'anode j'ai fait l'observation curieuse suivante : sous le doigt en contact avec la paroi interne, il y a concentration de lumière et répulsion de la couche, comme s'il y avait, entre la matière des couches et le verre, d'autre matière électrisée négativement.

centre de rayons cathodiques, ou du moins des plus énergiques, mais seulement des régions ou plutôt des lignes de celles-ci (ayant la forme des lignes nodales). Sur la cause ou l'origine de ce phénomène, je ne me prononce pas.

» 5. Enfin, si l'intensité du courant augmente, le diamètre des anneaux lumineux diminue (mesurés : de 22^{mm} à 19^{mm} et de 39^{mm} à 35^{mm}). Ce phénomène peut être expliqué par la visibilité de nouvelles bandes avec l'augmentation de l'intensité (phénomènes de M. Birkeland), ou par l'augmentation de la vitesse des rayons cathodiques et, par conséquent, de l'attraction électrodynamique des rayons. »

PHYSIQUE. — *Sur la transparence de l'ébonite.* Note de M. **Perrigot**, présentée par M. Mascart.

« Dans une Note communiquée à l'Académie le 20 avril dernier, nous avons montré que les plaques d'ébonite sont transparentes et que les phénomènes attribués à la lumière noire s'expliquent par le fait bien connu de l'inversion photographique.

» Nous avons repris ces recherches, en nous entourant des précautions les plus minutieuses, avec des lames d'ébonite de $0^{mm},5$ d'épaisseur parfaitement polie et des pellicules Carbutt. L'ébonite paraît agir à la façon d'un écran coloré. Si, en effet, on examine une plaque d'ébonite mince interposée sur un faisceau intense de lumière blanche, l'œil aperçoit un éclairement faible dans lequel dominent les radiations rouge orangé. En reprenant alors les expériences relatées dans notre première Note, mais en nous servant de plaques orthochromatiques particulièrement sensibles au rouge et au jaune (plaques Lumière, série B), nous avons obtenu toujours les mêmes résultats, mais *notablement* plus marqués.

» Les lames de 2^{mm} d'épaisseur ne paraissent pas transparentes pour l'œil, mais elles transmettent encore l'impression photographique, particulièrement quand on fait usage de plaques sensibles au rouge. En outre, si l'on reprend les expériences qui ont fait l'objet de notre première Communication avec des plaques d'ébonite de 2^{mm} et qu'on fasse usage d'une lumière intense comme la lumière solaire ou la lumière électrique, on obtient encore les mêmes résultats, soit inverses, soit directs, suivant que la plaque photographique a reçu ou non une exposition préalable.

» La conclusion à laquelle nous sommes parvenu est ainsi en parfaite

concordance avec les expériences signalées par M. H. Becquerel, dans la dernière séance. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelles déterminations de la pesanteur.* Note de M. J. Collet, présentée par M. Lœwy.

« Il y a plus d'un an que, poursuivant mes recherches sur la distribution de la pesanteur le long du parallèle moyen, j'ai déterminé la gravité en trois nouvelles stations situées dans le voisinage de ce parallèle : Aurillac et Saint-Pierre-le-Chastel dans le Plateau central, et, de l'autre côté des Alpes, Turin, où j'ai reçu le précieux concours de M. Francesco Porro, directeur de l'observatoire royal de cette ville.

» Saint-Pierre-le-Chastel, qui est un peu au nord du parallèle moyen, a été choisi en raison de sa situation sur le parallèle de Clermont où Biot et Mathieu avaient opéré en 1808.

» Si j'ai différé jusqu'à ce jour la publication de mes derniers résultats, c'est que je me proposais de les compléter par quelques observations intermédiaires faites notamment sur le plateau des Cévennes, à Saint-Agrève, dans l'intervalle Aurillac-Valence, et, ailleurs, au col du Lautaret, au centre des Alpes, pour contrôler le résultat que j'ai obtenu en 1893 à la Bérarde, et relier les stations de Grenoble et de Turin. Cela m'aurait fourni, le long du parallèle moyen, de l'océan à Turin, au travers du Plateau central et des Alpes, une chaîne de stations assez rapprochées pour mettre en évidence les particularités présentées par la distribution de la pesanteur.

» Mais la permanence du mauvais état de l'atmosphère pendant les vacances de 1896 ne m'a pas permis d'effectuer les expériences projetées et préparées; d'autre part, le défaut actuel de ressources m'obligeant d'ajourner à une époque indéterminée la réalisation de mon programme, je me décide à publier aujourd'hui les résultats de mes expériences dans les trois stations de Saint-Pierre-le-Chastel, Aurillac et Turin, en les accompagnant de quelques renseignements sommaires.

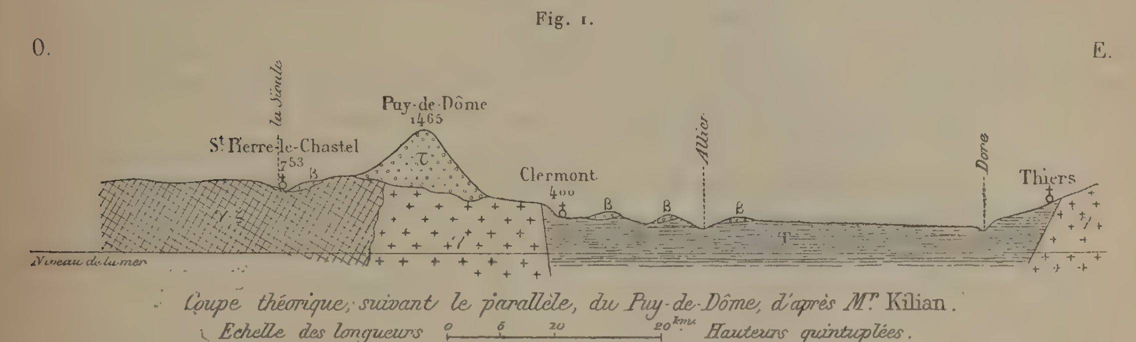
» *Saint-Pierre-le-Chastel* (16-18 août 1895) (longitude : 0°30′13″ E; latitude : 45°48′; altitude : 753^{m}) [1]. — Les appareils pendulaires, grâce à l'obligeance du

---

[1] J'ai constaté à Saint-Pierre-le-Chastel une anomalie magnétique considérable, en mesurant la déclinaison pour laquelle j'ai trouvé une valeur qui surpasse de 2°12′ celle qui serait déduite de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

curé, ont été installés dans l'église même, où la température est demeurée sensiblement constante pendant toute la durée des expériences. Les observations astronomiques étaient faites dans le cimetière, contigu à l'église. Quant au sol sous-jacent, dont la constitution intervient dans la réduction au niveau de la mer, il est formé d'une coulée basaltique horizontale ($d=2,9$) recouvrant des micaschistes ($d=2,69$) qui s'enfoncent à une grande profondeur. La densité moyenne du sous-sol, jusqu'au niveau de la mer, a été évaluée à 2,73.

Fig. 1.



Coupe théorique, suivant le parallèle, du Puy-de-Dôme, d'après Mr Kilian.
Echelle des longueurs 0 5 10 20kms *Hauteurs quintuplées.*

» *Aurillac* (25-27 août 1895) (longitude : 0°6′22″ E; latitude : 44°55′43″; altitude : 640m). — Les expériences ont été faites dans le lycée. Le sous-sol est formé d'épanchements trachytiques ($d=2,75$) d'une épaisseur de 200m environ, recouvrant des granites ($d=2,70$). Densité moyenne, 2,73.

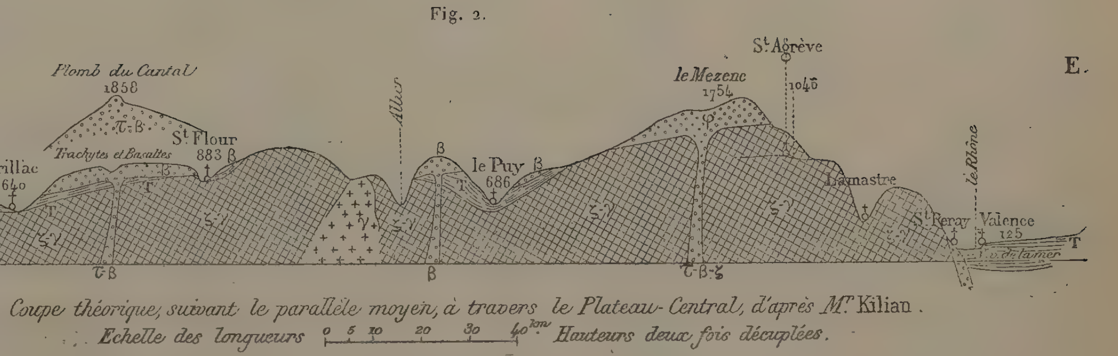
» *Turin* (1-3 avril 1896) (longitude : 5°21′30″ E; latitude : 45°4′8″; altitude : 232m,7). — Les expériences ont été faites au Palais-Madame qui renferme l'observatoire royal. Les vastes et profonds souterrains du palais ont fourni, pour les appareils pendulaires, des conditions parfaites d'installation avec une température constante. Les observations astronomiques ont été obligeamment faites par M. Porro, assisté du Dr Balbi. Je ne saurais assez les remercier l'un et l'autre pour leur précieux concours. Quant au sous-sol, il est formé d'alluvions quaternaires d'une épaisseur inconnue, supérieure à 150m, recouvrant des formations tertiaires. La densité moyenne de l'ensemble, jusqu'au niveau de la mer, a été estimée égale à 2.

Tableau résumé des observations.

	T.	T—T′.	τ.	θ.	T à 15°.	g.
St-Pierre-le-Chastel..	711 3650	1062	711 5229	16°.8	711 5112	9,80559
Aurillac............	711 4026	985	711 5491	19.62	711 5191	9,80537
Turin..............	711 3046	1075	711 4645	9.3	711 50155	9,80585

	Altitude.	Latitude.	Densité.	g_0.	g_1.	g_0-g_1.
St-Pierre-le-Chastel..	753	45°.48′ ″	2,73	9,80705	9,80752	—0,00047
Aurillac............	640	44.55.46	2,73	9,80661	9,80682	—0,00021
Turin..............	233	45. 4. 8	2	9,80637	9,80694	—0,00057

Fig. 2.



Coupe théorique, suivant le parallèle moyen, à travers le Plateau-Central, d'après Mr Kilian.

Echelle des longueurs 0 5 10 20 30 40 km. Hauteurs deux fois décuplées.

Légende

γ	Roches granitiques	Densité moyenne	2,69
ζγ	Roches cristallines (gneiss) et granitiques	"	2,69
ζ	Gneiss	"	2,69
P	Terrain primaire	"	2,60
H	" houiller	"	2,55
TP	" permien et triasique	"	2,50
J¹ J²	" jurassique	"	2,55
C	" crétacé	"	2,30
T	Tertiaire et quaternaire	"	1,9-2
τ-β	Roches volcaniques: Trachytes (τ), Phonolithes (φ)		2,70 } moy. 2,80
	Basaltes (β), Laves		2,90-3 } moy. 2,80

» Dans ce Tableau, g désigne la gravité observée à la station, g_0 la gravité réduite au niveau de la mer et g_1 la valeur normale de la gravité, au niveau de la mer, calculée par la formule Defforges. On voit que, dans chacune des stations, on a constaté un déficit de pesanteur.

» Relativement à Saint-Pierre-le-Chastel, qui est sensiblement sur le parallèle de Clermont (latitude de 45°46′46″), il est intéressant de rapprocher notre résultat de celui obtenu, les 18-21 octobre 1808, par Biot et Mathieu, dans cette ville (Préfecture, altitude 406^m). Ils ont trouvé, pour la longueur du pendule centésimal, $l = 0^m,7416116$, ce qui donne, à la station, $g = 9^m,80614$, en se servant de la valeur $9^m,81000$ de la gravité déterminée par M. le lieutenant-colonel Defforges, à l'Observatoire de Paris (rez-de-chaussée), et de la longueur $0^m,7409012$, déterminée par Biot et Mathieu pour le pendule centésimal (salle méridienne de l'Observatoire). Pour le sous-sol de Clermont, composé, pour 200^m, d'alluvions ($d = 2$) recouvrant des granites ($d = 2,69$), on peut adopter $d = 2,35$, ce qui donne, pour la gravité au niveau de la mer, $g_0 = 9^m,80699$, ce qui, comparé à la valeur normale au même lieu $g_1 = 9^m,80758$, accuse un déficit $g_0 - g_1 = -0,00059$, un peu supérieur à celui que j'ai obtenu à Saint-Pierre-le-Chastel.

» Quant au déficit de Turin, sa grandeur a lieu de surprendre, malgré le voisinage immédiat du colossal massif des Alpes; et, à ce sujet, il n'est pas hors de propos de rappeler, comme l'a fait Élie de Beaumont, dans son *Éloge de Jean Plana*, que Turin, qui est le centre de l'accident orographique le plus puissant de l'Europe, est aussi le siège de l'une des anomalies les plus considérables qui soient connues jusqu'à ce jour dans la direction de la pesanteur. On voit donc qu'à l'importante anomalie de direction antérieurement constatée vient s'adjoindre une anomalie non moins remarquable affectant l'intensité même de la pesanteur. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le borate de lithium.* Note de M. H. Le Chatelier, présentée par M. A. Carnot.

» Le lithium présente des analogies multiples : par sa chaleur spécifique et la fusibilité de ses composés, il se rapproche des métaux alcalins; par l'insolubilité du carbonate, du phosphate, du fluorure et par l'hydratation du chlorure et de l'azotate, il se rapproche plus des métaux alcalino-terreux. J'ai pensé que l'examen de ses borates pourrait, par leur compo-

sition, établir des analogies plus précises, en raison des variations considérables que l'on observe d'un métal à un autre dans le nombre et la composition des borates de chacun d'eux.

» Examiné à ce point de vue, le lithium se confond avec les métaux alcalins. L'acide borique fondu, avec des proportions quelconques de carbonate de lithium, donne seulement le borate monobasique, comme cela a lieu avec le sodium. Ce borate monobasique fondu Bo^2O^3, Li^2O se présente en lamelles nacrées du système triclinique. Au moment de la solidification, il se produit un rochage énergique amené par le dégagement de gaz dissous dans le sel fondu.

» Par voie humide, l'acide borique ne déplace qu'un demi-équivalent d'acide carbonique en donnant naissance à un biborate analogue au borax. Mais ce sel est tellement soluble qu'il m'a été impossible de l'isoler par cristallisation.

» $Bo^2O^3, Li^2O, 16H^2O$. — Le borate monobasique hydraté peut s'obtenir par l'action de l'eau sur le borate anhydre. A l'ébullition, il se dissout rapidement et, par refroidissement lent, la liqueur laisse déposer de beaux cristaux du sel hydraté. Sa composition répond à la formule donnée ci-dessus, comme le montre l'analyse suivante :

	Observé.	Calculé.
H^2O	0,745	0,741
Li^2O	0,077	0,078
Bo^2O^3 (par différence)	0,178	0,181
	1,000	1,000

» Le sel présente, au point de vue de sa solubilité, quelques particularités intéressantes qui m'ont engagé à faire l'étude de ses principales propriétés.

» La densité du sel est 1,397 à 14°,7.

» Il cristallise, d'après l'examen que M. Termier a bien voulu en faire, dans le système rhomboédrique et est nettement uniaxe.

» J'ai mesuré les chaleurs de formation suivantes :

Chaleur d'hydratation.

$Bo^2O^3.Li^2O$ (100^{gr}, sol.) + $16H^2O$ (liq.) = sel solide .... $+43^{Cal},4$

Chaleur de dissolution.

$Bo^2O^3.Li^2O.16H^2O$ dans 10^{lit} d'eau .... $-28^{Cal},4$

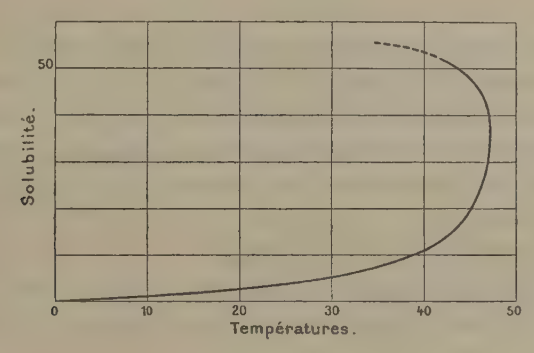
Chaleur de combinaison.

Bo^2O^3(diss.) + 2LiHO (diss.) dans 10^{lit}	2 × $9^{Cal},3$
Bo^2O^3(diss.) + LiHO (diss.) dans 10^{lit}	$9^{Cal},8$

» Les chaleurs de combinaison sont un peu inférieures à celles données par M. Berthelot pour les composés correspondants du sodium; cela peut s'expliquer par la dissociation plus avancée des borates de lithium en raison de la dilution des liqueurs nécessitées par la faible solubilité du sel neutre.

» Le sel hydraté fond à 47° dans son eau de cristallisation, sans laisser aucun résidu solide, comme le font également l'hyposulfite de soude et l'un des hydrates du chlorure de calcium. A l'ébullition, ce sel fondu perd progressivement son eau et la dissolution devient de plus en plus visqueuse jusqu'à permettre de retourner le vase sans qu'elle s'écoule. Pendant cette évaporation, on ne voit aucun nouvel hydrate se déposer.

» L'abaissement moléculaire du point de congélation des solutions diluées est de 100. En effet, $0^{gr},5$ du sel anhydre dissous dans 100^{gr} d'eau donnent un abaissement de 0°,5. La solution eutectique du sel (cryohydrate) renferme 0,6 pour 100 de sel anhydre et se solidifie entièrement à la température de — 0°,6.



» La solubilité du sel croît d'abord lentement avec la température, puis de plus en plus rapidement à mesure que l'on se rapproche davantage du point de fusion du sel. Pour les solutions renfermant moins d'eau que l'hydrate cristallisé, le point de cristallisation de ce sel s'abaisse de nouveau et redescend jusqu'à 34°; mais les solutions sont tellement visqueuses, qu'il est impossible de faire des mesures précises jusqu'à cette température. On observe seulement que la dissolution se solidifie en totalité à la température fixe de 34°, ce qui indique le point de rencontre

d'une nouvelle branche de la courbe de solubilité correspondant vraisemblablement à la cristallisation du sel anhydre.

» Voici les résultats de mes mesures. La colonne *s* donne le poids de sel anhydre dissous dans 100^{gr} d'eau, et la colonne *t* les températures. On a séparé les résultats relatifs à la cristallisation de la glace et à la cristallisation du sel pour les concentrations inférieures ou supérieures à celles qui correspondent à la composition du sel.

Glace.		Sel.			
s.	*t.*	*s.*	*t.*	*s.*	*t.*
0	0°	0	0°	33,3	47°
0,25	—0,27	0,85	1	37,3	47,1
0,50	—0,50	1,77	14	51,7	41,7
Eutectique	—0,60	1,91	15	Point double	34
		3,7	27,5		
		5,28	31,5		
		9,1	37,5		
		14,3	43		
		20	45		
		23,1	45,8		
		27,3	46,5		
		33,3	47		

» La courbe est donc continue avec une tangente verticale au voisinage de la concentration correspondant à la composition du sel. C'est là un phénomène analogue à celui que M. Roozeboom a signalé le premier dans les solutions de chlorure de calcium et dont j'ai donné depuis de nombreux exemples dans mes recherches sur les mélanges de sels fondus et les alliages métalliques.

» Au point de vue des propriétés chimiques, le borate de lithine cristallisé s'effleurit lentement quand il est abandonné au contact de l'air et absorbe en même temps de petites quantités d'acide carbonique. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les alliages du groupe argent-cuivre.* Note de M. F. **Osmond**, présentée par M. Troost [1].

» J'ai montré antérieurement que les aciers, refroidis lentement à partir d'une température suffisamment élevée, laissaient d'abord s'isoler dans

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie générale à la Sorbonne.

leur masse solide soit du fer pratiquement pur, soit le carbure Fe^3C, suivant leur teneur en carbone ([1]). La liquation du fer, sauf dans les aciers extra-doux, suit la transformation allotropique supérieure du métal, laquelle joue précisément ici le rôle de la solidification dans les solutions liquides et les alliages. Quand la concentration du carbure a atteint une certaine valeur, par suite de la séparation de celui des composants qui se trouvait en excès, le fer et le carbure s'isolent simultanément à température constante (recalescence de Barrett) et donnent ainsi naissance au mélange de lamelles alternantes, découvert par Sorby, que l'on désigne couramment aujourd'hui sous le nom minéralogique de *perlite*. Si l'on figure graphiquement ces faits en prenant pour abscisses les proportions de carbure ou de carbone et pour ordonnées les températures initiales des liquations, on obtient une courbe formée de deux branches inclinées qui se coupent sur la branche horizontale représentative de la recalescence. La perlite est donc l'eutectique de la dissolution solide réciproque de l'une des formes allotropiques du fer et du carbure Fe^3C.

» C'est ce que j'ai indiqué dans une Communication envoyée en Amérique à la fin de l'année dernière pour le *Meeting* de février 1897 des *Mining Engineers*.

» Plus récemment, M. Charpy, en examinant sous le microscope différents groupes d'alliages, a constaté que la structure des eutectiques rappelait généralement celle de la perlite des aciers et la comparaison était, comme on le voit, justifiée à tous les points de vue ([2]).

» L'étude micrographique des alliages argent-cuivre fournit un nouvel exemple analogue qui paraît mériter l'attention, en raison des nombreux travaux auxquels ces alliages ont donné lieu et des questions d'intérêt général qui s'y rattachent.

» Levol ([3]) avait trouvé que le seul alliage qui ne se liquate pas en se solidifiant correspond à la formule Ag^3Cu^2. J'ai constaté que la surface de ce même alliage montrait des cristallites très nettement formées, et M. Behrens ([4]) décrit comme homogène un alliage très voisin (75 pour

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 329, et t. CXXI, p. 684; *Bull. de la Soc. d'Encouragement*, p. 480; 1895.

([2]) *Bull. de la Soc. d'Encouragement*, p. 384; 1897.

([3]) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXVI, p. 193.

([4]) *Das mikrosk. Gefüge der Metalle und Legierungen*, p. 43.

100 d'argent au lieu de 72 que demande la formule). C'étaient là autant de caractères qui sembleraient caractériser un composé défini.

» D'autre part, les points de solidification des alliages argent-cuivre ont été déterminés, dès 1875, par M. Roberts-Austen (1) et, dans ces derniers mois, par MM. Heycock et Neville (2), avec la précision que comportent les progrès de la pyrométrie. La courbe de fusibilité se compose de deux branches inclinées, partant des points de fusion des deux métaux et se coupant à 777° pour une composition qui répond exactement à celle de l'alliage de Levol Ag^3Cu^2. Une troisième branche, horizontale, passe par le point de rencontre. Il résulterait de là que les alliages argent-cuivre sont de simples mélanges des deux métaux (après solidification, bien entendu), et que l'alliage de Levol est un eutectique. L'existence réelle de Ag^3Cu^2 comme composé défini serait, si elle était prouvée, en contradiction avec la théorie.

» La question est facilement résolue par l'examen microscopique. Il suffit de préparer une coupe bien polie, sur laquelle les deux métaux composants se reconnaissent à leurs couleurs respectives ; on peut d'ailleurs, par un recuit aux couleurs d'oxyde, donner au cuivre une patine, orangée ou pourpre par exemple, tandis l'argent reste blanc. On voit ainsi que l'alliage de Levol n'est nullement homogène, comme l'avait cru M. Behrens, qui a probablement observé, sous un grossissement trop faible, un bouton refroidi trop vite. La structure est identique à celle de la perlite des aciers : le métal jaune est distribué soit en fines mouchetures, soit en lamelles courbes alternant avec des lamelles blanches, comme Fe^3C dans le fer, et donne lieu en lumière oblique, après une légère oxydation superficielle qui crée des différences de niveau, aux effets connus d'irisation que rappelle le mot *perlite*. Les grains de première consolidation ne peuvent être convenablement résolus que sous un grossissement de 1000 diamètres ; mais, bien que la température de solidification soit pratiquement constante, ils sont englobés dans un réseau de seconde consolidation, dont la structure, d'ailleurs semblable, est plus grossière. Si l'on hâte le refroidissement en coulant dans une lingotière, les lamelles alternantes restent encore indiquées par les jeux de lumière, mais ne se résolvent pas d'habitude aux plus forts grossissements ; la séparation des deux métaux est restée

(1) *Proc. of the Royal Society*, p. 481 ; 1875.
(2) *Transactions of the Royal Society*, t. CLXXXIX, p. 25.

imparfaite et la coloration générale semble uniforme. C'est exactement, ici encore, ce que l'on observe avec les aciers refroidis rapidement, mais non assez rapidement pour prendre la trempe.

» Tous les autres alliages argent-cuivre, abstraction faite de ceux qui ne contiennent qu'une faible proportion de l'un des métaux, sont formés, suivant leur composition, soit de cristallites jaune de cuivre, soit de cristallites blanc d'argent enveloppées, plus ou moins complètement, par l'alliage de Levol (c'est-à-dire par l'eutectique) sous une épaisseur variable.

» La micrographie confirme donc absolument les indications de la courbe de fusibilité et ne laisse subsister aucun doute sur la non-existence de Ag^3Cu^2 comme composé défini.

» D'autres problèmes, qui peuvent être abordés par la même méthode, restent à résoudre et feront l'objet d'un travail ultérieur. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la coloration des verres par la pénétration directe des métaux ou sels métalliques.* Note de M. **Léon Lémal**, présentée par M. Troost.

« Le procédé généralement employé pour obtenir un verre de couleur consiste à fondre ensemble le verre et l'oxyde colorant.

» Le verre est alors coloré uniformément dans toute sa masse.

» Les expériences suivantes ont eu pour objet de colorer le verre directement et d'y produire des dessins, en faisant pénétrer les métaux ou oxydes colorants, par des procédés analogues à ceux de la cémentation.

» Appliquons sur un verre un sel d'argent et élevons la température vers 500° ou 550°; le verre, refroidi et débarrassé par un lavage de l'excès de sel, se trouve coloré en jaune. La nuance obtenue peut aller du jaune paille au jaune orangé rouge, selon la composition du verre employé.

» En effet, le verre ordinaire ne prend que la coloration jaune clair, tandis qu'un verre composé comme suit :

Sable....................	100	Carbonate de soude.......	5
Calcaire.................	40	Arsenic..................	0,5
Sel marin................	30	Alumine..................	3
Sulfate de soude.........	34	Charbon..................	1,5

donne une coloration pouvant atteindre le rouge orangé pour la même composition de matière colorante, soit 10^{gr} de sulfure d'argent mélangé à 100^{gr} d'ocre rouge.

» La quantité de sel d'argent mise en présence du verre peut être très faible.

» Ainsi, une dentelle de fil plongée dans une solution à $\frac{1}{1000}$ de nitrate d'argent, puis dans une solution de sulfure de potassium, appliquée sur une plaque de verre et chauffée, laisse l'empreinte de son image en jaune foncé.

» Un cliché photographique sur collodion, traité dans les mêmes conditions, laisse également son impression en couleur jaune.

» Cette dernière expérience m'a permis de constater que la coloration, pour un même temps d'exposition à la chaleur, est proportionnelle à la quantité de sel d'argent mise en contact avec le verre, car l'image photographique est reproduite avec ses noirs et ses demi-teintes.

» La pénétration est d'autant plus profonde que la température est soutenue pendant un temps plus long.

» Prenons, par exemple, une plaque de verre jaunie à l'argent pendant cinq minutes de cuisson; mesurons l'épaisseur de verre traversée par la couleur, nous trouvons environ 17 centièmes de millimètre.

» Remettons au feu de nouveau, et cela pendant une heure, sans ajouter de nouvelle composition colorante; nous trouverons que la pénétration de la couleur a atteint une épaisseur de 32 centièmes de millimètre.

» Enfin, par une exposition à la chaleur d'une durée de dix-huit heures, et en renouvelant de six heures en six heures la composition colorante, une plaque de verre de de $1^{mm},57$ d'épaisseur a été complètement traversée.

» Dans cette dernière expérience, le verre avait un peu perdu de sa transparence; mais j'attribue ce fait plutôt à la dévitrification qui se produit toujours dans les longues recuissons qu'à la couleur elle-même.

» Les verres ainsi colorés présentent les phénomènes du dichroïsme: toujours jaunes par transparence, ils ont, par réflexion, des teintes d'aspect fluorescent allant du vert jaunâtre au violet bleuâtre.

» On obtient le dichroïsme sûrement en mélangeant à la composition d'argent quelques parcelles de cuivre en poudre, réduit d'une dissolution de sulfate par le zinc.

» Ainsi un cliché photographique, exécuté sur une plaque de verre rouge coloré par l'oxyde cuivreux Cu^2O, laisse son image après passage au feu. Cette image, par transparence, est invisible, la couleur jaune se trouvant perdue dans la nuance très intense du rouge; mais, par réflexion, l'image dichroïque est nette et parfaitement visible.

» Ceci m'a conduit à rechercher si les verres colorés dans la masse

se laissaient pénétrer comme les verres blancs, et j'ai reconnu que la plupart de ces verres se laissent traverser à l'exception toutefois des verres colorés en rose par l'oxyde de manganèse.

» On obtient les mêmes phénomènes de pénétration et de coloration avec d'autres métaux : l'or, le cuivre et le fer donnent des résultats analogues. »

M. **Armand Gautier**, à propos de la Note précédente de M. *Lémal*, présentée par M. Troost, fait remarquer que, en collaboration avec M. Hélier, il a déjà observé la pénétration du verre par l'argent métallique, déposé à la surface intérieure d'ampoules de verre pleines de gaz hydrogène ou de gaz tonnant, à des températures voisines de 450° prolongées quelques heures seulement. L'argent disparaît, et le verre reste seulement opalescent; il redevient transparent.

Ces observations ont été publiées par M. Hélier, dans sa Thèse de doctorat ès Sciences, en 1896.

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'eau sur le chlorure de phosphoryle.* Note de M. **A. Besson**, présentée par M. Troost.

« Dans une récente Communication (*Comptes rendus,* 5 avril 1897) sur la préparation de l'oxyde phosphoreux P^2O, par réaction de PH^4Br sur $POCl^3$, j'ai eu l'occasion de signaler la formation, comme produits secondaires, des chlorures de pyrophosphoryle $P^2O^3Cl^4$ et de métaphosphoryle PO^2Cl.

» J'avais d'ailleurs été déjà antérieurement frappé de retrouver d'une façon constante le chlorure de métaphosphoryle comme résidu de la réaction d'un grand nombre de corps sur $POCl^3$; le chlorure de pyrophosphoryle formé simultanément avait longtemps échappé à mon observation à cause de la difficulté qu'on éprouve à l'isoler.

» En recherchant les conditions dans lesquelles ces corps avaient pu prendre naissance, j'ai été amené à penser qu'ils pouvaient provenir de l'action, sur $POCl^3$, d'humidité introduite accidentellement.

» Pour m'en assurer, j'ai fait passer un courant lent d'air humide pendant plusieurs jours à travers du chlorure de phosphoryle et ai constaté la formation, dans ces conditions, des chlorures dont il vient d'être question accompagnés d'acide orthophosphorique.

» Ils se forment encore dans l'action directe de l'eau sur $POCl^3$; quand on fait tomber de l'eau goutte à goutte dans $POCl^3$, agité et maintenu refroidi par un courant d'eau froide, l'eau semble d'abord se dissoudre dans $POCl^3$ et ce n'est qu'au bout de quelques minutes que la réaction se déclare avec dégagement d'acide chlorhydrique.

» Si l'on distille aussitôt sous pression réduite, on ne trouve qu'une petite quantité de $P^2O^3Cl^4$; mais les rendements sont améliorés si, après l'addition d'eau à $POCl^3$, l'on a soin de chauffer au bain-marie d'abord, en tube ouvert, pour chasser la majeure partie de HCl, puis en vase clos, pendant quelques heures, vers 100°.

» Le produit ainsi traité est chauffé ensuite progressivement dans un appareil distillatoire sous pression très réduite, vers 100° (ébullition d'une solution saline saturée), jusqu'à ce qu'il ne passe plus rien à la distillation. La cornue renferme un résidu important d'un mélange de PO^2Cl et d'acide orthophosphorique, et le liquide qui a distillé est formé de $P^2O^3Cl^4$, souillé de $POCl^3$.

» Après plusieurs tentatives, faites en vue de séparer ces deux corps par distillation à pression ordinaire, ou sous pression réduite, au cours desquelles la majeure partie de $P^2O^3Cl^4$ se décomposait, j'ai dû me borner à éliminer, du produit qui a passé à la première distillation, le chlorure de phosphoryle par volatilisation dans le vide, à 25°-30°, pendant une douzaine d'heures. Cependant Geuther et Michaelis, qui ont les premiers obtenu le corps $P^2O^3Cl^4$ (action de Az^2O^4 sur PCl^3), signalent qu'il passe à la distillation, sous pression ordinaire de 200°-230°, avec décomposition partielle suivant l'équation

$$3P^2O^3Cl^4 = 4POCl^3 + P^2O^5.$$

» L'expérience m'a prouvé que, si l'on chauffe du chlorure de pyrophosphoryle à 110° sous pression de 1^{cm} environ, la moitié environ du produit passe indécomposé à la distillation, accompagné de chlorure de phosphoryle, et la cornue renferme un résidu de chlorure de métaphosphoryle ; à cette température de 110°, la décomposition peut donc se formuler : $P^2O^3Cl^4 = POCl^3 + PO^2Cl$; à une température plus élevée, PO^2Cl pourra, à son tour, se détruire en vertu de l'équation

$$3PO^2Cl = POCl^3 + P^2O^5 ;$$

de sorte que l'ensemble de ces deux équations reproduira celle donnée par Geuther et Michaelis. La première des deux dernières équations de

décomposition explique le faible rendement en $P^2O^3Cl^4$, qui passe à la distillation quand on chauffe à 110°, sous pression réduite, le produit de l'action ménagée de l'eau sur $POCl^3$, tandis que la cornue renferme un résidu important formé en grande partie de PO^2Cl; 300gr de $POCl^3$, additionnés de 30gr d'eau, ont donné environ 5gr de $P^2O^3Cl^4$ sensiblement pur, qui a donné à l'analyse :

	I.	II.	Théorie pour $P^2O^3Cl^4$.
Cl pour 100	54,55	54,65	56,34

» Ce corps ne se solidifie pas à − 50°; projeté dans l'eau, il s'y dissout instantanément en produisant un léger trouble, qui disparaît presque aussitôt.

» En résumé, l'action ménagée de l'eau sur $POCl^3$ fournit en proportion variable, suivant les conditions de l'expérience, la série des produits

$$P^2O^3Cl^4,\quad PO^2Cl \quad \text{et} \quad PO^4H^3,$$

en vertu des réactions

$$2POCl^3 + H^2O = 2HCl + P^2O^3Cl^4$$

chlorure de pyrophosphoryle correspondant à $P^2O^3(OH)^4$,

$$POCl^3 + H^2O = 2HCl + PO^2Cl$$

chlorure de métaphosphoryle correspondant à $PO^2(OH)$,

$$POCl + 3H^2O = 3HCl + PO(OH)^3$$

acide orthophosphorique.

» Comme $POCl^3$ est lui-même un produit de l'action ménagée de l'eau sur PCl^5, il en résulte immédiatement que cette action pourra fournir simultanément les différents termes de la série : $POCl^3$, $P^2O^3Cl^4$, PO^2Cl, PO^4H^3.

» En terminant, je me permettrai de rappeler que j'ai étudié récemment l'action de H^2S sur $POCl^3$ (*Comptes rendus*, 18 janvier 1897) qui m'a permis d'isoler d'abord l'oxysulfure solide $P^2O^2S^3$, produit régulier de substitution totale du soufre au chlore dans $POCl^3$ avec formation de HCl, puis un liquide distillable sans décomposition sous pression réduite et auquel l'analyse m'a conduit à assigner la formule $P^2O^2SCl^4$; en rapprochant cette formule de celle du chlorure de pyrophosphoryle $P^2O^3Cl^4$, on

voit qu'il peut être considéré comme un chlorure d'un radical thiooxypyrophosphoryle $(P^2O^2S)^{IV}$ correspondant à $(P^2O^3)^{IV}$ pyrophosphoryle.

» La formation des corps $P^2O^3Cl^4$ et $P^2O^2SCl^4$ dans l'action sur $POCl^3$ de H^2O et H^2S est parallèle et, en vertu de la similitude de ces réactions, il paraît vraisemblable que le résidu de cette dernière réaction, qui retient encore une forte proportion de soufre et de chlore, renferme d'autres dérivés sulfurés de $P^2O^3Cl^4$ ou de PO^2Cl, qui ne seraient pas sublimables ou distillables même dans le vide, vers 300° (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques urées symétriques aromatiques nouvelles.* Note de MM. **P. Cazeneuve** et **Moreau**, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note précédente, nous avons signalé la formation très facile de la diphénylurée et des crésylurées déjà connues, par réaction de l'aniline et des toluidines en excès sur l'éther carbonique du gaïacol (2).

» Cette même réaction, appliquée à la pseudocumidine fondant à 63°, aux xylidines, aux cumidines ortho et para, nous a donné très facilement des urées symétriques dont quelques-unes sont nouvelles.

» Parmi les xylidines, nous avons spécialement fait intervenir les deux orthoxylidines v et a, amino 3, xylène 1.2 et amino 4, xylène 1.2; puis la paraxylidine amino 5, xylène 1.4; enfin, les métaxylidines amino 4, xylène 1.3 et amino 5, xylène 1.3. Les urées de ces deux dernières xylidines sont déjà décrites.

» Toutes ces urées ont été obtenues en faisant bouillir pendant une heure environ le carbonate de gaïacol avec un excès de ces bases, soit une partie en poids de carbonate de gaïacol pour trois parties de bases aromatiques, c'est-à-dire avec ces dernières en excès.

» Généralement l'urée cristallise en masse, par refroidissement, au sein de la base en excès. Il suffit de laver avec l'alcool à 93°, froid, qui dissout mal ces urées, puis de faire cristalliser deux fois dans un grand excès d'alcool bouillant, pour obtenir ces urées pures. Toutes ces urées sont insolubles dans l'eau et peu solubles dans l'alcool froid.

» Dans ces expériences, la paraxylidine a offert une particularité. Chauffée avec le carbonate de gaïacol dans les proportions précitées, elle

(1) Laboratoire de Chimie de l'Université de Caen.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1130; 1896.

s'est prise en masse solide au bout d'une demi-heure. Nous avons arrêté l'opération, d'ailleurs terminée.

» Quant à l'orthoxylidine *v*-amino 3-xylène 1.2, garantie pure par Schuchardt, elle a donné deux urées symétriques isomériques différentes l'une et l'autre de celle donnée par l'orthoxylidine *a*. Il est à supposer que l'une des deux urées est constituée par la soudure au CO de deux groupes xylidiques différents qui ne peuvent être que

$$\underset{3}{AzH}.C^6H^3\underset{1.2}{(CH^3)} \quad \text{et} \quad \underset{4}{AzH}.C^6H^3\underset{1.2}{(CH^3)}.$$

» Pour confirmer la véritable nature de ces corps, nous avons chez tous dosé l'azote, puis constaté chez tous la décomposition régulière par l'acide sulfurique concentré à chaud, qui dégage de l'acide carbonique avec formation généralement de dérivés sulfoconjugués. Nous décrirons les corps nouveaux suivants :

» I. *Dipseudocumylurée* : $CO\begin{cases}\underset{(5)}{AzH}.C^6H^2\underset{1.2.4}{(CH^3)^3}\\ \underset{(5)}{AzH}.C^6H^2\underset{1.2.4}{(CH^3)^3}\end{cases}$. — Corps blanc constitué de petites aiguilles, insoluble dans l'eau, le benzène et l'alcool froid, un peu soluble dans l'éther et le chloroforme, cristallisable dans un grand excès d'alcool fort bouillant. Se volatilise à 280° sans fondre.

» II. *Dixylylurée* : 1° $CO\begin{cases}\underset{(4)}{AzH}.C^6H^3\underset{(1.2)}{(CH^3)^2}\\ \underset{(4)}{AzH}.C^6H^3\underset{(1.2)}{(CH^3)^2}\end{cases}$ (dérivée de la xylidine *a* $\underset{4}{AzH^2}C^6H^3\underset{(1.2)}{(CH^3)^2}$). — Corps blanc cristallisé en belles aiguilles de l'alcool bouillant, soluble et cristallisable dans le chloroforme et le benzène, soluble dans le nitrobenzène, insoluble dans l'eau et dans l'éther. Fond à 234°-235°.

» 2° $CO\begin{cases}\underset{(3)}{AzH}.C^6H^3\underset{(1.2)}{(CH^3)^2}\\ \underset{(3)}{AzH}.C^6H^3\underset{(1.2)}{(CH^3)^2}\end{cases}$ et $CO\begin{cases}\underset{(4)}{AzH}.C^6H^3\underset{(1.2)}{(CH^3)^2}\\ \underset{4}{AzH}.C^6H^3\underset{(1.2)}{(CH^3)^2}\end{cases}$ (?) [dérivés de la xylidine *v* $\underset{(3)}{AzH^2}.C^6H^3\underset{(1.2)}{(CH^3)^2}$]. — Corps blanc cristallisé dans l'alcool bouillant et séparable par cristallisation fractionnée. Le produit de la première cristallisation est soluble dans l'alcool, le chloroforme, le benzène et le nitrobenzène. Il est insoluble dans l'eau et l'éther. Il fond à 240°-241°. Le produit de la seconde cristallisation est plus soluble dans l'alcool et assez soluble dans l'éther ; il fond à 207°-209°.

» 3° $CO\begin{cases}\underset{(2)}{AzH}.C^6H^3\underset{(1.4)}{(CH^3)^2}\\ \underset{(2)}{AzH}.C^6H^3\underset{(1.4)}{(CH^3)^2}\end{cases}$ [dérivé de la paraxylidine $\underset{(2)}{AzH^2}.C^6H^3\underset{(1.4)}{(CH^3)^2}$]. — Corps insoluble dans l'eau, l'alcool froid, le benzène, l'éther ; très peu soluble dans le chloroforme, plus soluble dans le nitrobenzène. On l'obtient cristallisé en fines aiguilles d'un très grand excès d'alcool bouillant. Chauffé à 285°, il se volatilise sans fondre.

» III. *Diparaanisylurée* : $CO\begin{cases} AzH.C^6H^4(OCH^3) \\ \quad\ \ _{(4)} \qquad\qquad\quad _{(1)} \\ AzH.C^6H^4(OCH^3) \\ \quad\ \ _{(4)} \qquad\qquad\quad _{(1)} \end{cases}$ (dérivée de la paraanisidine $AzH^2.C^6H^4(OCH^3)$ (4) (1)).

— Cette série cristallise dans l'alcool bouillant sous forme de petites aiguilles blanches, peu solubles dans le benzène et le chloroforme, insolubles dans l'éther, assez solubles dans le nitrobenzène. Elle fond à 231°-232°.

» Nous avons préparé également l'urée symétrique déjà connue de l'orthoanisidine, mais nous avons trouvé qu'elle fondait à 182°-183° et non pas à 174°, point de fusion indiqué par Mulhäuser.

» Les deux métaxylidines : amino 4, xylène 1.3 et amino 5, xylène 1.3, nous ont donné facilement les deux dimétaxylylurées connues.

» Les naphtylamines α et β nous ont également donné les urées correspondantes et connues.

» Ces résultats donnent à penser que toutes les bases primaires, donnant avec le carbonate de gaïacol des urées symétriques correspondantes, sont très faciles à obtenir. Nous avons reconnu également que les carbonates de naphtol α et β se comportaient de même.

» M. Reverdin avait d'ailleurs cru reconnaître avec raison la formation de la diphénylurée, en chauffant ces carbonates avec l'aniline ([1]). Rappelons que Eckenroth avait signalé la formation de la diphénylurée et des dicrésylurées par l'action des bases sur le carbonate de phényle ([2]).

» Ces observations étaient restées isolées. Généralisant la méthode, nous concluons que *le meilleur mode de préparation des urées symétriques consiste à faire réagir les bases primaires sur les éthers carboniques de phénols et en particulier sur le carbonate de gaïacol.*

» Les amines de la série grasse en solution aqueuse à 33 pour 100, monométhylamine, monoéthylamine, etc., réagissent également très bien. La réaction a lieu sans chauffer plus énergiquement qu'avec l'ammoniaque.

» Nous avons constaté, d'autre part, que les amines secondaires et les amines tertiaires ne donnaient pas d'urées avec les carbonates phénoliques. Les bases pyridiques ou quinoléiques n'en donnent également pas.

» Les hydrazines primaires, au contraire, donnent des urées que nous décrirons bientôt. »

([1]) *Bulletin de la Société chimique*; 1896.

([2]) *Bulletin de la Société chimique*, t. XLV, p. 618; 1886.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur des amidines amidées*. Note de M. **Charles Lauth**, présentée par M. Schützenberger.

« L'analogie qui existe entre la constitution des amidines

$$C^6H^4 \langle {Az \atop AzH} \rangle C - R$$

et celle des corps thiazoliques $C^6H^4 \langle {Az \atop S} \rangle C - R$, dont j'ai fait connaître récemment quelques dérivés, m'a fait rechercher si les amidines seraient aptes, comme ces derniers, à donner des matières colorantes intéressantes.

» Hubner et Stœver ont montré, en 1874, qu'en nitrant la benzénylphénylène-amidine $C^6H^4 \langle {Az \atop AzH} \rangle C - C^6H^5$ et en réduisant le produit nitré on obtient une base amidée. Sa constitution est incertaine; on n'a pas déterminé dans quel noyau s'est opérée la nitration.

» J'ai préparé une amidine analogue, mais de constitution certaine, en chauffant à 100°-105°, pendant six heures, 21^{gr},4 d'orthonitraniline avec 32^{gr} de chlorure de benzoïle paranitré; le produit de la réaction, lavé avec de l'eau bouillante acidulée, puis avec de l'eau ammoniacale, est repris par le toluène bouillant, d'où il se dépose en très belles lames jaunes (p. f. 216°), peu solubles dans l'alcool et la ligroïne. C'est la benzanilide orthonitrée, paranitrée $C^6H^4 \langle {AzH - CO.C^6H^4.\underset{(4)}{AzO^2} \atop \underset{(1)}{AzO^2}}$. Pour réduire ce corps, on en chauffe 30^{gr} avec 300^{cc} HCl et 75^{gr} d'étain; après une heure, la réduction, assez violente au commencement, est terminée; on ajoute 3^{lit} d'eau et on élimine l'étain par l'hydrogène sulfuré; par évaporation on obtient des prismes du chlorhydrate de la nouvelle base qu'on purifie par une recristallisation et dont on isole la base en précipitant la solution par l'ammoniaque.

» La paramido-benzényl-phénylène amidine

$$C^6H^4 \langle {AzH \atop Az} \rangle C - C^6H^4\underset{(4)}{AzH^2}$$

se présente sous la forme de beaux prismes, incolores; ils sont un peu so-

lubles dans l'eau bouillante, très solubles dans l'alcool, fusibles à 240°.

» Or tel est presque identiquement (245°) le point de fusion donné pour la base de Hubner et Stœver. J'ai répété les expériences de ces savants, mais, tout en suivant strictement leurs indications, j'ai obtenu un corps fondant non à 245° mais bien à 281°. Les deux bases diffèrent non seulement par leur point de fusion, mais encore par leurs propriétés : la base para que j'ai préparée cristallise en longs prismes; sa solution alcoolique est dichroïque en *violet;* son chlorhydrate, peu soluble dans l'eau, cristallise en prismes; la base de Hubner et Stœver de ses solutions en cristaux grenus, groupés en sphères; sa solution alcoolique est dichroïque en *vert;* elle est beaucoup moins soluble dans l'eau que la base para; son chlorhydrate, très soluble dans l'eau, cristallise en lames.

» Les chlorhydrates de ces deux amidines se diazotent aisément; les diazoïques obtenus donnent, par copulation avec les phénols et les amines, des colorants azoïques teignant directement le coton, et dont la nuance varie du jaune au rouge et au noir, selon la nature des phénols et amines employés; ils résistent assez bien à l'action des agents chimiques ([1]), mais sont peu solides à la lumière.

» Les deux amidines donnent des colorants de nuances très voisines. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Rôle des tannins dans les plantes et plus particulièrement dans les fruits* ([2]). Note de M. C. GERBER, présentée par M. A. Chatin.

« Les savants sont loin de s'accorder sur la signification physiologique des tannins qui existent dans les plantes. Pour ne citer que quelques auteurs, tandis que Gubler ([3]) admet la transformation du tannin en sucre dans les végétaux et en particulier dans les feuilles de thé, M. Chatin ([3]) ne croit pas à cette transformation. Enfin M. W. Gardiner ([4]) dit que « le » tannin est un produit de rebut et, comme tel, n'est pas utilisé par la » plante ».

» Ces divergences d'opinions s'expliquent, car, comme le dit M. Brœ-

---

([1]) Collège de France. Laboratoire de M. Schützenberger.

([2]) Travail fait à la Faculté des Sciences de Marseille.

([3]) *Bull. Soc. bot. fr.*, t. XI, p. 181-182. Discussion entre Gubler et M. Chatin.

([4]) *Proceedings of the Cambridge physiological Society*, vol. IV, p. 393.

mer [1], « avant qu'il puisse être question d'une histoire physiologique » des tannins, il faut que les relations des corps confondus sous ce nom » soient définies », et elles sont loin de l'être; de plus, il est difficile de suivre l'évolution des tannins dans les divers organes des végétaux, tant que ceux-ci restent fixés à la plante, à cause de l'apport constant de substances nouvelles, tant par la sève que par l'assimilation chlorophyllienne. Mais, en s'adressant à une portion de plante capable de vivre d'une vie indépendante, il est facile de suivre les modifications chimiques dont elle est le siège, puisqu'il n'y a *plus apport* de substances étrangères, si l'on opère à l'obscurité; le problème devient ainsi moins complexe et l'on peut l'aborder avec plus de chances de succès. Tel est le cas des fruits charnus sucrés.

» Depuis longtemps on a observé que ces fruits, en mûrissant, perdent leur tannin; c'est ainsi que les sorbes et les nèfles blettes sont douces et sucrées alors que les mêmes fruits verts possèdent une âpreté considérable.

» Si nous en croyons Buignet [2], le tannin dans ces fruits se transforme en substance sucrée; au contraire, M. Chatin [3] admet que la destruction des matières tannoïdes se fait par oxydation complète et que c'est à cette oxydation qu'il faut attribuer le gaz carbonique formé, pendant le blettissement, aux dépens de l'oxygène de l'air.

» Nous nous sommes demandé si la méthode que nous avions adoptée pour l'étude de la transformation des acides organiques dans les fruits ne pourrait pas nous aider pour la recherche de la transformation des tannins; aussi nous sommes-nous proposé :

» 1° D'étudier à diverses températures la respiration des fruits contenant des tannins et de rapprocher les résultats trouvés de ceux que nous fournit l'analyse du péricarpe;

» 2° D'étudier la respiration du *Sterigmatocystis nigra* cultivé sur une solution de tannin, où il développe abondamment son mycélium, et de comparer cette respiration à celle des fruits.

» Nos expériences ont porté sur les kakis, parce que ces fruits des *Diospyros* sont dépourvus d'acides, dont l'oxydation compliquerait notre étude, et contiennent, lorsqu'ils sont verts, une grande quantité de tannin.

---

(1) *Les tannoïdes*, Toulouse; 1890-1891.
(2) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. LXI, p. 308; 1861.
(3) *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 579; 1864.

» Le but de cette Note est d'indiquer les principaux résultats obtenus qui sont les suivants :

» Les fruits charnus sucrés contenant des tannins respirent, quelle que soit la température à laquelle ils sont soumis, en dégageant moins de gaz carbonique qu'ils n'absorbent d'oxygène, tant que le tannin n'a pas disparu complètement. Dès que le tannin a disparu, on observe la production de pectine dont le gonflement fait disparaître les méats intercellulaires et diminue, par suite, la quantité d'oxygène qui peut arriver jusqu'aux cellules. A partir de ce moment, si la température est suffisamment basse pour que l'activité cellulaire peu intense se contente de l'énergie dégagée dans les combustions produites par l'oxygène libre, la respiration continue à présenter un quotient inférieur à l'unité. Mais, si la température est suffisamment élevée pour que l'activité cellulaire exige une quantité d'énergie supérieure à celle qui est fournie par l'oxygène libre, les cellules empruntent l'énergie qui leur manque à la fermentation alcoolique des matières sucrées; le dégagement de gaz carbonique qui en résulte vient s'ajouter à celui de la respiration ordinaire pour déterminer un quotient supérieur à l'unité. Nous pouvons donc penser qu'*une des principales fonctions des tannins est d'empêcher les transformations pectiques de se produire dans les fruits et de s'opposer ainsi à la fermentation de leurs matières sucrées*.

» Il nous reste à chercher maintenant de quelle façon ces tannins disparaissent. Des kakis (*Dyospyros kaki*), cueillis en même temps, arrivés au même stade de leur développement et voisins de la maturité, mais contenant encore beaucoup de tannin, sont analysés, les uns immédiatement, les autres après avoir été placés à 30° jusqu'à ce que, le tannin ayant disparu, le quotient soit devenu supérieur à l'unité. Ils ne présentent pas de variations sensibles dans la quantité des substances sucrées : les tannins se détruisent donc dans les fruits sans qu'ils paraissent donner naissance à des matières sucrées.

» L'expérience suivante vient à l'appui de cette manière de voir.

» Plaçons-nous dans des conditions telles que l'on puisse constater la production d'hydrates de carbone aux dépens du tannin. Pour cela il suffit de cultiver, sur une solution de tannin de la noix de galle, le *Sterigmatocystis nigra* qui donne, dans ces conditions, une abondante production de mycélium (hydrates de carbone). On constate alors que le quotient respiratoire de cette moisissure est supérieur à l'unité (1,10 environ). Ce quotient devrait avoir une valeur supérieure à la valeur 1,17 du quotient

d'oxydation complète de l'éther digallique

$$C^{14}H^{10}O^{9} + 12O^{2} = 14CO^{2} + 5H^{2}O, \qquad \frac{CO^{2}}{O} = \frac{14}{12} = 1,17.$$

Mais le tannin de la noix de galle préparé à l'éther contient toujours une certaine quantité de matières sucrées. Celles-ci, en donnant par oxydation un quotient au plus égal à l'unité, abaissent le quotient de formation d'hydrates de carbone.

» Le fait capital qui ressort de cette étude est que le tannin, pour donner naissance à des hydrates de carbone, dégage plus de gaz carbonique qu'il n'absorbe d'oxygène. Or, dans tous nos kakis, le tannin a disparu sans que le sucre ait sensiblement diminué et comme, pendant ce temps, les fruits dégageaient une quantité de gaz carbonique inférieure à la quantité d'oxygène absorbé, c'est la preuve qu'il y a une fixation d'oxygène par le tannin beaucoup plus forte que dans les moisissures, c'est-à-dire un quotient d'oxydation complète de l'éther digallique ou du corps voisin qui constitue le tannin des kakis. Comme il n'existe dans ces fruits mûrs, en dehors des matières sucrées et cellulosiques, que des substances pectiques dont l'origine est connue, nous devons conclure que *dans les fruits contenant des tannins, tels que les kakis, ces tannins disparaissent par oxydation complète sans donner naissance à des hydrates de carbone.*

» Cette seconde conclusion est la confirmation des opinions si souvent émises par M. Chatin, opinions que nous avons résumées au début de ce Mémoire. »

NOSOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le* Pseudocommis vitis *Debray et sur de nouvelles preuves de l'existence de ce Myxomycète.* Note de M. E. **Roze**, présentée par M. Chatin.

« L'existence de ce Champignon muqueux, signalée d'abord par MM. Viala et Sauvageau, comme étant la cause de la maladie de la Brunissure sur la Vigne, puis par M. Debray sur beaucoup d'autres végétaux, a été mise en doute par plusieurs mycologues. La simplicité de cet organisme, réduit à un mucus plasmodique qui s'enkyste dans de certaines conditions, le rend discutable en effet si l'on n'en fait pas une étude spéciale, afin de le distinguer nettement des états de dégénérescence des cellules végétales auxquels on a le tort de le comparer. Or il suffit de le

placer dans des conditions favorables pour lui permettre d'affirmer lui-même son existence. J'avais déjà réussi, en l'inoculant à des Pommes de terre saines, à le voir se développer dans les radicelles, puis dans la tige et dans les feuilles des germes en voie de développement. Ces résultats, que j'avais aussi obtenus dans d'autres cultures faites dans les mêmes conditions avec des tubercules naturellement envahies par le Myxomycète, c'est-à-dire avec un sol très humidifié et dans un *air très humide*, lorsque je les ai répétées dans un *air très sec*, n'ont plus été les mêmes. Dans ce cas, la tige et les feuilles n'ont plus décelé la présence du parasite, mais ce dernier est venu affleurer sur la terre humide, entourant de ses plasmodes d'un jaune orangé les petits fragments de silice qui s'y trouvaient, ou formant çà et là des kystes.

» En lui reconnaissant ainsi cette faculté de traverser le sol des cultures, j'ai pensé qu'il me serait facile d'en profiter pour essayer de lui faire contaminer diverses plantules. J'ai donc arrosé un assez grand nombre de germinations avec de l'eau tenant en suspension des débris de cellules de Pommes de terre qui renfermaient des plasmodes. Au bout de quelques jours, le parasite m'est apparu sur les tigelles ou les cotylédons de plantules sorties de graines de Chicorée, Laitue, Radis, Colza, Navet, Chou, Chou-Rave, Chou-Navet, Lin, Soleil, Betterave, Pavot, Reine-Marguerite, Œillet d'Inde, Sarrasin, Sainfoin, Trèfle, Luzerne, Lupin, Pois, Dolique, Haricot, Soja, Lentille, Vesce, Pois de senteur, Salsifis, Tomate, Maïs, Sorgho, Panais, Carotte et Fève. Le Blé, l'Orge, l'Avoine et le Seigle ont manifesté plus tardivement qu'ils avaient été également envahis par le parasite.

» Convaincu de l'existence de ce Myxomycète, je l'ai cherché sur diverses plantes cultivées : je l'ai rencontré sur nombre de nos plantes de jardins et de serres, qu'il enlaidit en brunissant et desséchant soit une partie seulement, soit la totalité des feuilles. Tout ce que les jardiniers appellent *brûlures* et *coups de soleil* trouve son explication dans les effets que produit l'action de ce parasite. C'est certainement lui qui cause le dépérissement de nos Cerisiers et Abricotiers, ainsi que de nos Pêchers de plein vent. Je me suis assuré que c'était aussi à ce Myxomycète qu'il fallait attribuer la rouille de nos Asperges, les taches noirâtres épaisses des feuilles de l'involucre et du réceptacle des Artichauts, le brunissement de la marge des feuilles de nos salades et les taches brunâtres que présentent, assez souvent, les grains de Haricots et Flageolets. Enfin, cette maladie de la Brunissure, qui n'avait été signalée sur la Vigne que dans le

Midi de la France, vient de faire son apparition aux environs de Paris. C'est ce que je viens récemment de vérifier sur de jeunes feuilles de Vigne, tout aussi maculées de taches brunâtres que celles de nos Cerisiers. Il est à craindre que l'humidité de cette saison printanière ne soit favorable au développement du parasite et à son extension. »

SYLVICULTURE. — *La* lunure *du Chêne*. Note de M. **Émile Mer**, présentée par M. Dehérain.

« On aperçoit parfois sur les sections transversales des troncs de Chêne rouvre et pédonculé un ou deux anneaux d'une teinte plus claire, assez souvent d'un brun roux, intercalés dans le duramen. Ces anneaux sont appelés *lunures*, terme importé d'Allemagne vers 1830 (*Mondring*, anneau lunaire). Buffon et Duhamel, qui paraissent avoir les premiers signalé ce tissu, le désignaient sous le nom de *double aubier* ou *faux aubier*. La nature et l'origine des lunures étaient restées jusqu'ici assez obscures. A la suite de mes recherches sur la formation du bois parfait, j'ai été amené à les étudier. Voici ce que j'ai constaté :

» Très rarement le bois luné a, comme on le croyait, les caractères complets de l'aubier. S'il renferme toujours de l'amidon, c'est en quantité fort variable, parfois même assez faible. Sa teneur en tanin est loin aussi d'être constante; mais elle est généralement plus forte que dans l'aubier, tout en restant inférieure à celle du bois parfait. De plus, ce tanin est presque exclusivement localisé dans les parenchymes ligneux et radial; rarement on le trouve fixé sur les parois des fibres. Enfin, les vaisseaux sont fréquemment pourvus de thylles. La constitution d'une lunure est, on le voit, intermédiaire entre celle de l'aubier et celle du duramen, mais se rapproche plus de cette dernière.

» La cause qui produit la lunure a donc pour effet d'entraver la transformation de l'aubier en bois parfait et d'arrêter cette transformation à un stade plus ou moins avancé de son développement. Dans une même zone lunée on trouve souvent des couches plus duraminisées les unes que les autres, se distinguant entre elles par des variations dans l'intensité des teintes. Elles ressemblent d'autant plus à l'aubier qu'elles sont moins foncées; même on y remarque parfois des places que rien ne différencie de ce tissu. Le nom de *double aubier* donné à la lunure est donc impropre; celui de *faux aubier* serait plus juste, à la condition d'entendre par là qu'au lieu

d'être inférieur à l'aubier, comme le croyaient Buffon et Duhamel, le bois luné lui est, au contraire, supérieur par ses propriétés, du moins tant qu'il n'est pas altéré, qu'il n'a pas passé à l'état de *lunure rousse*.

» Mais cette altération ne tarde pas à se produire, parce que le tissu malade meurt prématurément. La mort arrive d'autant plus tôt et la duraminisation est, par suite, d'autant moins avancée que l'atteinte a été plus forte. Il se forme ainsi un séquestre, lequel ne tarde pas à subir la série des dégénérescences qui le font passer à l'état de *bois rouge*, comme cela arrive dans tous les cas où, soit par accident, soit par les progrès de l'âge, le bois meurt enclavé dans du tissu vivant.

» Quelle est l'origine de cette maladie? Buffon et Duhamel attribuaient à diverses causes les lunures qu'ils avaient examinées, mais surtout aux froids excessifs de l'hiver de 1709. Cette opinion prévalut par la suite, corroborée qu'elle fut par l'examen des lunures produites postérieurement et qu'on regarda comme dues aux hivers de 1789, 1794 et 1829. Toutefois, il ne pouvait y avoir à cet égard qu'une présomption, parce que, le plus souvent, les couches formées dans les années ayant immédiatement précédé celle d'un grand hiver ne paraissent pas être lunées. Cette circonstance aurait dû suffire à ne pas faire considérer comme démontrée l'influence des basses températures.

» J'ai pensé que, si les lunures étaient bien produites par les grands froids, je devais en rencontrer dans les chênes qui se trouvaient sur pied pendant l'hiver de 1879-1880. En effet, il n'est pas très rare de rencontrer, parmi ceux qui sont livrés journellement à l'exploitation, des sujets dont le duramen périphérique correspondant aux douze ou quinze années antérieures à 1880 se distingue par une teinte plus pâle que celle du bois intérieur. Il présente à l'examen microscopique les caractères, plus ou moins accusés, des lunures. Assez souvent, les couches, au nombre de 2-5, précédant immédiatement celle de 1880, semblent constituées par un duramen normal. Mais je me suis assuré que, néanmoins, elles doivent être regardées comme faisant partie de la lunure, car elles renferment une certaine quantité d'amidon et sont relativement pauvres en tanin. La duraminisation y est donc incomplète. Au contraire, les couches immédiatement postérieures à celle de 1879 sont généralement dépourvues d'amidon et offrent tous les signes d'un duramen normal, au début de sa formation. C'est donc bien à la couche de 1880 que s'arrête le bois luné.

» Mais ce n'est pas tout. Les couches formées postérieurement à celle de 1879 sont bien plus étroites que celles qui l'ont précédée. Dans les

sujets vigoureux cette réduction d'accroissement est limitée à quelques années; sur ceux dont la végétation était languissante, elle n'a pas encore cessé. De cette observation, jointe à la précédente, il résulte que les lunures constatées sont bien dues à une cause accidentelle qui s'est manifestée entre la période végétative de 1879 et celle de 1881. On est, par suite, autorisé à les attribuer au grand abaissement de température du mois de décembre 1879.

» Les caractères que je viens de signaler ne se rencontrent pas seulement dans les bois portant des lunures apparentes. Même dans les Chênes où la duraminisation des couches antérieures à 1880 a été assez complète pour qu'on n'aperçoive aucun changement de coloration, celles-ci renferment encore un peu d'amidon, surtout dans les cellules de bordure des gros rayons, fait qui ne se remarque pas sur les échantillons recueillis avant cette époque. On observe aussi la réduction d'épaisseur des couches 1880-1882. Ce caractère est même plus général encore que le premier. Je l'ai constaté pour la plupart des Chênes des environs de Nancy que j'ai examinés. C'est une preuve que ces arbres aussi ont été touchés.

» Cette réduction des accroissements montre que, dans les cas de lunure, l'assise cambiale est également atteinte par le froid et que son activité végétative se trouve ralentie pendant plusieurs années. Ainsi s'explique une anomalie apparente, qui déjà avait frappé Buffon. On comprenait difficilement que le cambium et les couches les plus rapprochées de lui fussent épargnées, alors que celles qui étaient situées plus profondément, mieux protégées par conséquent, ne l'étaient pas. En réalité, tous ces tissus sont atteints, seulement avec moins d'intensité que les couches plus internes, parce que les premiers, étant plus jeunes, sont plus vigoureux et que la vigueur de constitution est une cause de résistance au froid [1].

» Les lunures n'avaient été observées jusqu'ici que sur d'assez gros Chênes. Elles atteignent aussi les plus petits sujets. Ainsi, beaucoup de baliveaux et de rejets de souche qui, en 1879, n'avaient que quelques années, ont été frappés et même avec plus d'intensité et de généralité que les individus âgés, sans doute à cause de la faible épaisseur de leur écorce. La partie centrale de leur duramen est amylifère, il s'y trouve peu de tanin et les vaisseaux y sont souvent dépourvus de thylles. Parfois même, elle commence à devenir rousse, prélude de plus graves altérations qui se termineront par la carie.

---

[1] Ce fait résulte d'observations sur de jeunes Sapins atteints par les froids du mois de février 1895, observations qui seront publiées incessamment.

» On voit quels désastres aura occasionnés dans les forêts l'hiver de 1879-1880. Jusqu'à présent, on les croyait limités à ceux qu'on avait constatés au printemps de 1880 ou dans le cours des années suivantes (nécroses partielles ou totales). On ne comptait pas avec ceux qui ne se feraient sentir qu'à longue échéance. Non seulement cet hiver aura produit une diminution énorme dans la production ligneuse, fait qu'on ne soupçonnait même pas, mais encore il aura exercé une très fâcheuse influence sur la qualité des bois. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Les troubles physiologiques et trophiques dus aux rayons* X. Note de M. **Destot**, présentée par M. Bouchard.

« Tous les auteurs qui ont essayé de poursuivre des recherches un peu longues avec les rayons X ont signalé des troubles trophiques allant de l'érythème simple à l'abcès en passant par les phlyctènes, l'ulcération de la peau avec perte des phanères.

» On a cru trouver une analogie entre ces faits et ceux du coup de soleil. Ils en diffèrent à divers points de vue :

» 1° Les rayons ne sont pas perçus au moment de l'application ;

» 2° Entre le moment d'application et l'apparition des troubles il s'écoule un laps de temps considérable quelquefois, de quarante-huit heures à vingt jours, et il est difficile d'admettre une action directe immédiate sur les tissus, amenant des changements physiques et chimiques capables d'entraîner une nécrobiose au bout d'une pareille période ;

» 3° La distance du tube à la peau joue un très grand rôle ; au delà d'une certaine limite, que nous aurons à préciser, les troubles ne se manifestent plus ;

» 4° On les empêche en interposant une feuille d'aluminium, reliée au sol, qui laisse cependant passer les rayons X ;

» 5° Enfin, ces troubles n'apparaissent pas, ainsi que nous l'avons signalé le premier, avec l'emploi de la machine statique comme source d'électricité. Dans ce cas pourtant, les rayons X possèdent les mêmes qualités physiques. Notre observation a d'ailleurs été contrôlée par les observations de Frei (*Electrical Engineer;* février 1897).

» Il s'agit donc de troubles ayant pour point de départ le système nerveux sensitif inconscient, réagissant sur la moelle et amenant secondairement les troubles signalés, par l'intermédiaire des vaisseaux.

» L'étude du pouls devait donc permettre de vérifier cette hypothèse,

puisqu'elle permettait, d'une part, d'affirmer un retentissement sur tout l'appareil cardio-vasculaire, incompatible avec l'idée d'une action locale, et, d'autre part, de préciser l'origine des troubles trophiques.

» Aussi avons-nous opposé l'étude du pouls avec la machine statique à l'étude du pouls avec la bobine servant de générateur, puisque dans un cas les troubles trophiques n'existent pas. Le tube était le même, dirigé sur la main à $0^{m},05$ de la peau; la séance d'exposition a duré une heure; le pouls était inscrit au sphygmographe à cylindre de Marey, et pris sur le bras opposé à celui exposé aux rayons.

» Avec la machine statique, on voit, au bout de dix minutes, le dicrotisme disparaître, le pouls se tend, mais il n'y a pas de modification dans le nombre de pulsations.

» Au bout d'une heure, le tube est arrêté, et le pouls reprend presque immédiatement sa forme et son allure normales.

» Avec la bobine, le pouls montre d'abord une tension passagère, qui est bientôt suivie d'une chute considérable, accusée par l'exagération du crochet et du polycrotisme; puis survient de l'arythmie avec pulsations avortées.

» Le tube étant arrêté, le pouls ne reprend pas sa forme, si bien qu'au bout d'une seconde heure il est aussi modifié que si le tube fonctionnait. L'expérience n'a pas été poussée plus loin.

» Dans les deux cas, des plaques photographiques ont été impressionnées et l'on ne peut y trouver de différence d'intensité. Les rayons X avaient donc la même intensité et les mêmes qualités physiques. Seuls les générateurs électriques différaient et l'on doit leur imputer les différences de tracé.

» L'onde électrique et sa forme sont donc la cause des troubles, et non les rayons X eux-mêmes. Il se développe en effet, autour du tube, une atmosphère électrique, qui cale le radiomètre (Gossert et Chevalier), qui est positive (Rydbery), qui détermine des actions particulières sur l'aiguille de déclinaison (Korda et Oudin), et c'est elle qui agit sur les extrémités nerveuses sensitives, inconscientes du sympathique. Le champ électrostatique ainsi créé ne dépasse pas une certaine limite variant avec les appareils employés (ordinairement 0,25 en moyenne) et que l'on peut déterminer dans l'obscurité avec le radiomètre qui s'éclaire sous son influence : ce qui explique pourquoi les troubles ne se montrent pas au delà d'une certaine distance et pourquoi une lame métallique mise à la terre les empêche de se produire.

» Les expériences sur les animaux ne prouvent rien. En effet, leur peau a une physiologie, une anatomie et une pathologie trop différentes de la peau glabre de l'homme, et elle n'est pas organisée pour résister et réagir aux vibrations extérieures de la même façon. Le cobaye, par exemple, fait de la sclérose cutanée où l'homme fait de l'ulcération. Aussi les expériences de MM. Genoud et Lortet ne sont pas applicables à l'homme ; elles ont eu toutefois le mérite de créer une méthode de radiothérapie qui, si elle n'a pas eu au point de vue thérapeutique les résultats qu'on espérait, a fait naître des troubles trophiques, dont la physiologie est intéressante à beaucoup d'égards. Mais le rayon X n'est pour rien dans ces singulières manifestations; la forme et la fréquence de l'onde électrique génératrice sont seules en cause. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur les causes des troubles de la croissance, à l'aide des rayons de Röntgen.* Note de MM. **Maurice Springer** et **D. Serbanesco**, présentée par M. Potain.

« En examinant, à l'aide des rayons Röntgen, au niveau du genou, le cartilage de conjugaison du tibia et du fémur, on constate qu'il se présente sous l'aspect d'une zone claire et transparente. Celle-ci diminue à mesure que la croissance progresse; elle disparaît complètement quand le cartilage qui fait croître en hauteur, infiltré de sels calcaires et ossifié, arrête définitivement la croissance.

» Nous avons recherché quel était l'état de ce cartilage dans différents troubles de croissance attribuables à des causes diverses.

» Le fait le plus remarquable nous est fourni par le *myxœdème*. Dans cette affection la radiographie révèle que le cartilage de conjugaison persiste longtemps sans s'ossifier; et, en effet, le traitement thyroïdien peut faire grandir, même à trente-quatre ans.

» Cette persistance de l'état infantile de certains organes concorde bien avec le fait, récemment mis en lumière par le D[r] H. Vaquez : la présence de globules rouges nucléés révélant la persistance du processus fœtal de l'hématopoïèse.

» Dans la *syphilis héréditaire* l'arrêt de développement paraît dû à une tendance à l'ossification précoce, mais le cartilage persiste.

» Chez les enfants d'*alcooliques*, le cartilage est mince, irrégulier et s'ossifie prématurément.

» Par contre, dans la *tuberculose* héréditaire ou acquise, le cartilage persiste et son ossification paraît ralentie.

» Un grand nombre de maladies produisent des altérations dans la disposition de ce cartilage et dans son mode d'ossification.

» La radiographie ajoute à l'étude des troubles de la croissance un nouveau signe physique aisément appréciable et fort utile pour le diagnostic. Cette recherche pourra désormais guider le traitement, puisque, tant que le cartilage présente une zone transparente, on peut combattre les arrêts de croissance, tandis que, lorsque le cartilage est opaque, tout traitement dans le but de faire croître est inutile, la croissance étant définitivement arrêtée. »

M. Teguor adresse une Note ayant pour titre : « Règle pour servir à la résolution de deux équations numériques d'un degré quelconque à deux inconnues ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 mai 1897.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Friedel, Mascart, Moissan. Mai 1897. T. XI. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. Deuxième série. Avril 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°.

Annales de l'Observatoire de Nice, publiées sous les auspices du Bureau des Longitudes par M. Perrotin, Correspondant de l'Institut et du Bureau des Longitudes, Directeur. Tome VI. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Faye.)

Ministère des Travaux publics. Routes nationales. Recensement de la circulation en 1894. Paris, Imprimerie Nationale, 1896; 1 vol. in-4°.

Lavoisier et les Sciences médicales, par A. Pannetier, ex-interne des hôpitaux de Paris. Commentry (Allier), 1895; 1 broch. in-8°.

Mémoires et Bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux, 3e et 4e fasc. 1896. Paris, Masson et Cie, 1897. 1 vol. in-8°.

Éloge historique de Nicolas-J. Lobatchevsky, prononcé dans la Séance solennelle de l'Université Impériale de Kazan, le 22 octobre 1893, par M. le Professeur A. Vassilief, Président de la Société physique et mathématique de Kazan. Traduit du russe par Mlle A. Fichtenholtz. Paris, A. Hermann, 1896. broch.; in-8°. (Présenté par M. Hermite.)

Introduction to general Chemistry, a graded course of one hundred Lectures, by Gustavus Detlef Hinrichs, N. D., L. L. D. London, H. Grevel and C°, 1897; 1 vol. in-8°.

De dovstumme i norge, af V. Uchermann, Professeur ved Kristiania, Univeristet. Kristiania, 1896; 2 vol. in-8°.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at Royal Observatory Greenwich, in the year 1879. London, 1881; 1 vol. in-4°.